



# Effecten invoering zero-emissiezone stadslogistiek Alphen aan den Rijn

---

*Resultaten kwantitatieve effectstudie*

**Buck Consultants International**

In opdracht van: Gemeente Alphen aan den Rijn

**Eindrapportage**

Nijmegen, 29 juli 2024

# Inhoud

1	Aanleiding effectstudie: zero-emissiezone in Alphen aan den Rijn	2
2	Methodiek	5
<b>Resultaten effectstudie:</b>		
3	Omvang stadslogistiek Alphen aan den Rijn	10
4	Gedragseffecten	14
5	Klimaatbaten	17
6	Milieubaten	21
7	Investeringen wagenpark	25
8	Investeringen Gemeente Alphen aan den Rijn	31
9	Effectenoverzicht en beschouwing resultaat	33
<b>Bijlagen:</b>		
B1	Begrippenlijst	38
B2	Uitgangspunten effectstudie	40
B3	Gevoeligheidsanalyse	43
B4	Landelijke toegangsregels ZE-zone	47



# 1 Aanleiding effectstudie: Zero-emissiezone stadslogistiek in Alphen aan den Rijn

- In 2014 werd de Green Deal Zero Emission Stadslogistiek (ZES) gesloten tussen bedrijven, overheden en kennisinstellingen. Doel hiervan was om de stadslogistiek efficiënter en duurzamer te maken. Hieruit volgde afspraken in het Klimaatakkoord, waarin in 2020 werd afgesproken dat minimaal 30 gemeenten (van de G4- en G40-gemeenten) een emissieloze zone zullen gaan invoeren.
- Voor de gemeente Alphen aan den Rijn is duurzame mobiliteit een belangrijk thema. Daarom had Alphen aan den Rijn een paar jaar geleden de opdracht gegeven om het invoeren van zero-emissie zone (ZE-zone) te onderzoeken. Dit heeft geleid tot de Nul-emissiezone Stadslogistiek 2025 Effectanalyse (BCI, 2020\*) en het Implementatieplan Nul-emissiezone stadslogistiek Alphen aan den Rijn (BCI, 2020\*). Hierin zijn zowel een kleine zone (voetgangersgebied) als een grote zone (binnenstad en woonwijken Alphen aan de Rijn; huidige contour) onderzocht.
- Uitkomst van dit onderzoek was een positief advies voor het invoeren van een zero-emissie zone. Op 16 juni 2022 heeft de gemeenteraad het raadsbesluit genomen te starten met de voorbereidingen van een zero-emissiezone (voor stadslogistiek) in Alphen aan den Rijn. Deze zal per 01-07-2026 worden ingevoerd.
- In het najaar van 2024 wil de gemeente het verkeersbesluit voor de vaststelling van de zero-emissiezone stadslogistiek publiceren. De gemeente wil hierin een MKBA-saldo opnemen. Aangezien het saldo voor de grote zone uit de 2020-studie 'slechts' een inschatting op basis van kengetallen was, is er nu behoefte aan een geactualiseerde effectstudie.

*\*De Effectanalyse en het Implementatieplan zijn als respectievelijk bijlage B en bijlage C opgenomen bij het [collegebesluit](#) van dinsdag 15 februari 2022 (punt 5).*

*Figuur 1: Nul-emissiezone Stadslogistiek 2025 Effectanalyse en Implementatieplan Nul-emissiezone stadslogistiek Alphen aan den Rijn (BCI, 2020)*



## Doel onderzoek

- Voor het kunnen plaatsen van borden en de handhaving van de zone is een verkeersbesluit nodig. Een verkeersbesluit zal gemotiveerd moeten worden.
- De motivering (ofwel onderbouwing) kan gegeven worden door een afweging te maken van de kwantitatieve effecten van de invoering van ZES. De invoering heeft positieve gevolgen voor lucht en klimaat, maar levert ook kosten op voor de gemeente en het bedrijfsleven (voertuigeigenaren). Doel van deze studie is om deze effecten in beeld te brengen en systematisch af te wegen.
- In dit rapport worden deze effecten inzichtelijk gemaakt volgens een Maatschappelijke Kosten Baten Analyse (MKBA) systematiek, een van de manieren om de effecten van invoering te duiden. Hierin worden alle effecten *gemonetariseerd* en vervolgens met elkaar vergeleken.
- De uitkomsten van de effectanalyse kunnen door de gemeente gebruikt worden voor de motivering van het (definitieve) verkeersbesluit en bij het beantwoorden van vragen in het kader van de zienswijzeprocedure (via Nota van Beantwoording, NVB).

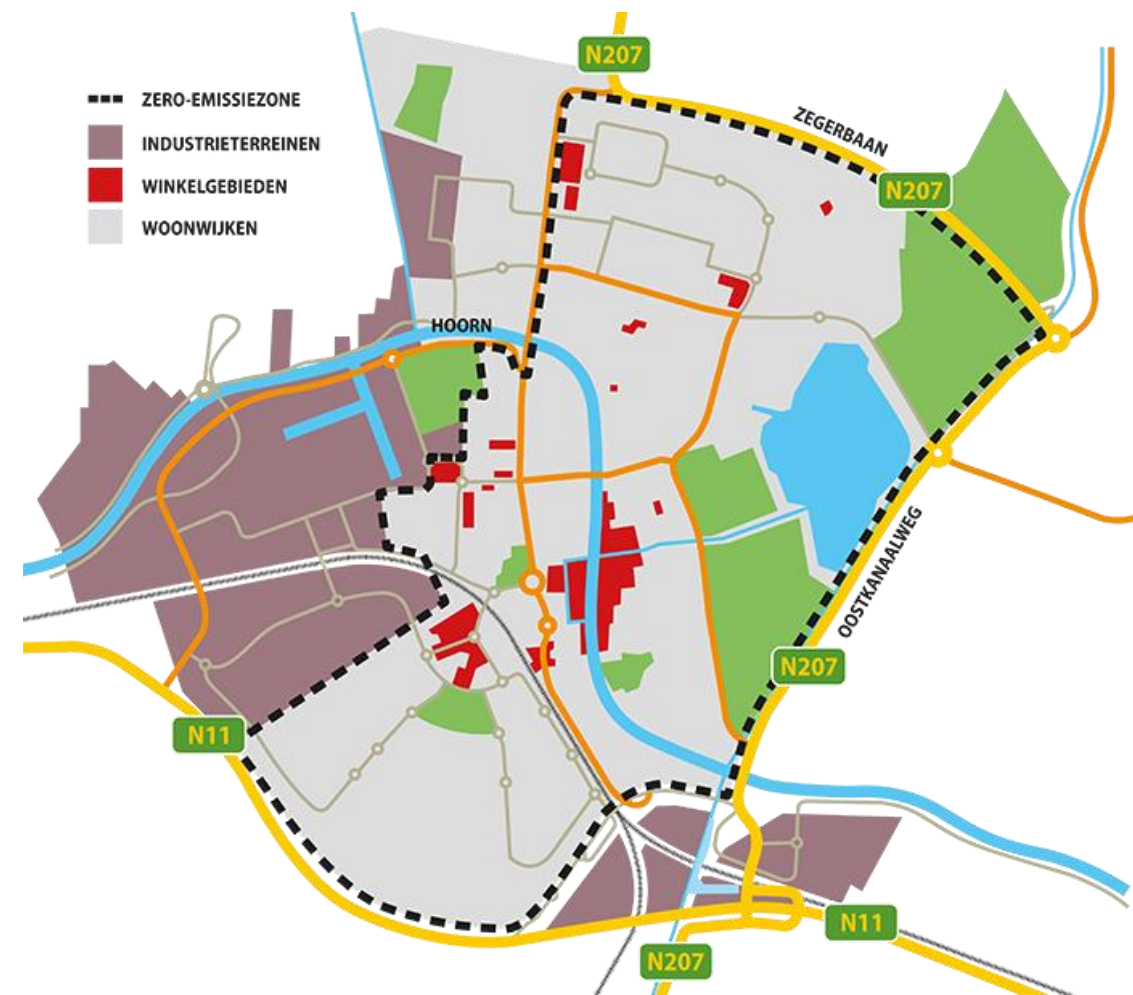


Figuur 2:  
Veel voorkomende vragen van belanghebbenden bij invoering van een zero-emissiezone



## Scope onderzoek: omvang zone & actualisatie

- In het Implementatieplan zijn twee zones onderzocht. In 2022 is de beslissing genomen om de ZE-zone in te voeren. De zone omvat het centrum en een groot deel van de omliggende wijken (ongeveer het singelgebied binnen N207 en N11) van de stad. De industrieterreinen zijn buiten de zone gehouden, zodat bedrijven daar ook zonder emissieloos vervoer bereikbaar blijven. Ook is een ringstructuur van doorgaande wegen buiten de zone gehouden, zodat het doorgaand verkeer niet wordt geraakt door de zone.
- Figuur 3 (rechts) geeft de afbakening van de zone weer, zoals deze op 01-07-2026 ingevoerd zal worden. Dit is gelijk aan de grote zone uit het hiervoor genoemde *Implementatieplan*.
- De effecten van zowel de grote als de kleine zone zijn in het *Implementatieplan* op hoofdlijnen doorgerekend. Dit is gedaan in te besparen tonnen uitstoot per jaar van verschillende stoffen. Voor de kleine zone werden tellingen hiervoor als basis genomen, voor de grote zone is de berekening opgebouwd aan de hand van kengetallen. De resultaten uit de voorliggende effectstudie worden bij de beschouwing van de resultaten vergeleken met de resultaten van de grote variant van destijds. Dit rapport kan dus worden gezien als een **actualisatie** van de eerder uitgevoerde effectstudie die als onderdeel van het implementatieplan was uitgevoerd. Voor de voorliggende studie zijn verkeerstellingen uit 2023 als basis gebruikt.



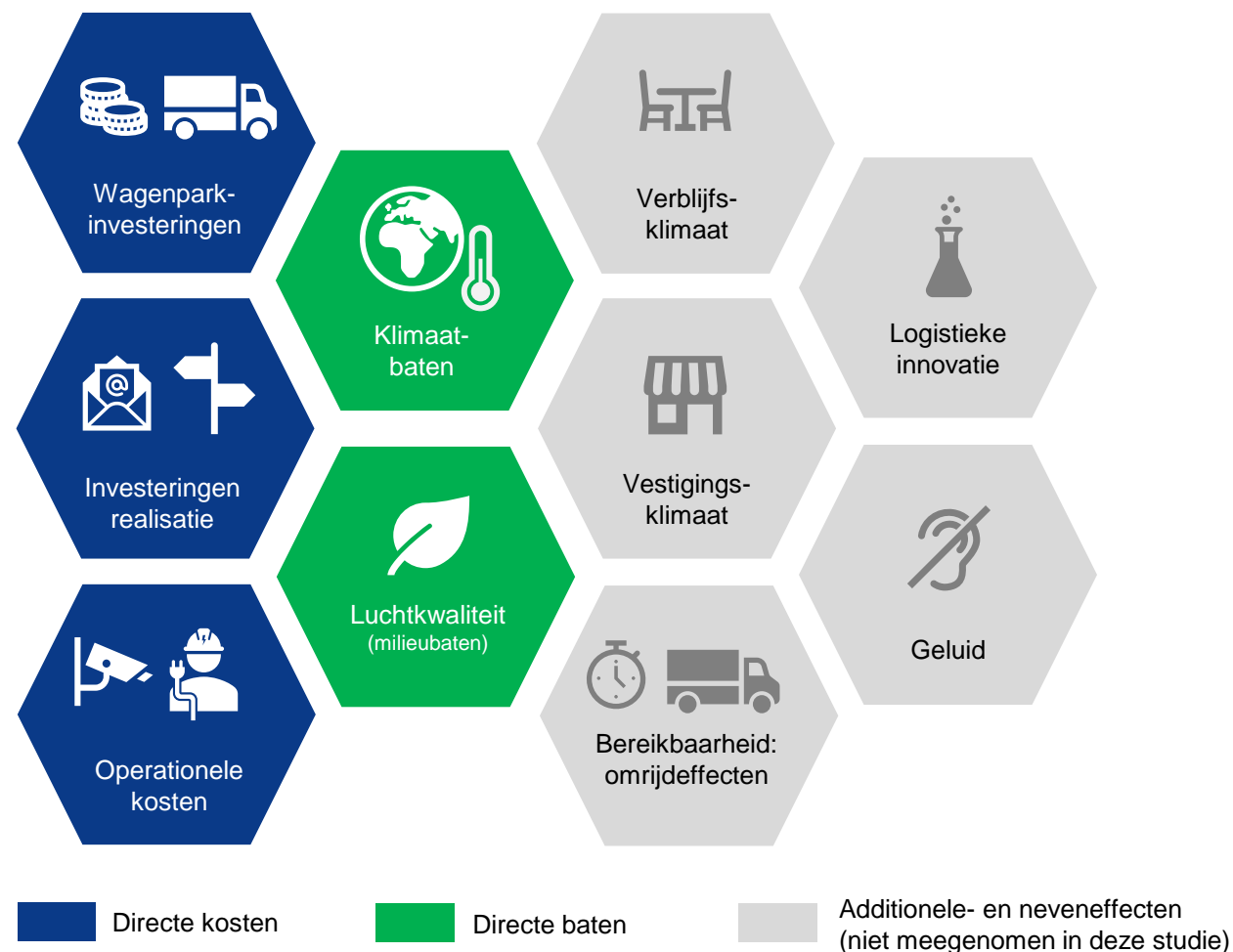
Figuur 3: Zero Emissie zone Stadslogistiek in Alphen aan den Rijn.  
Bron: [Zero-emissiezone - Gemeente Alphen aan den Rijn](#)

## 2 Methodiek

- Invoering van een zero-emissiezone in Alphen aan den Rijn per 1-7-2026 heeft als belangrijkste directe effect dat de verschoning en verduurzaming van ritten van, naar en in de stad aanzienlijk wordt versneld. Dit ten opzichte van de autonome ontwikkeling van het wagenpark als er geen ZE-zone wordt ingevoerd.
- Hierdoor ontstaan besparingen in de uitstoot van CO<sub>2</sub> en gassen die schadelijk zijn voor de gezondheid (zoals fijnstof en stikstofoxiden). Hierbij ontstaan ook neveneffecten zoals een verbetering van het verblijfsklimaat of de versnelling van logistieke innovaties. Daar tegenover staat wel dat Gemeente Alphen aan den Rijn als wegbeheerder moet investeren, bijvoorbeeld met het nemen van een verkeersbesluit en plaatsen van borden en camera's. Ook transportbedrijven en andere bedrijven die bestelauto's of vrachtauto's inzetten bij het leveren van goederen en diensten binnen de zone moeten, net als de gemeente zelf, investeren in de verduurzaming van het wagenpark.
- BCI heeft in opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat in 2019 een methode ontwikkeld om de effecten van het invoeren van ZE-zones te duiden. Hiermee kan de balans tussen de investeringen en de maatschappelijke winst worden opgemaakt. Deze methodiek is toegepast in meerdere steden in Nederland. In het afgelopen jaar is de methodiek aangescherpt en geüpdatet. Ook voor de recente verkeersbesluiten zijn er meerdere ZES-steden waar deze methodiek is toegepast, zoals recent voor [Rotterdam](#), Amsterdam, Assen en Den Haag.
- De effectstudie is gebaseerd op de principes van een maatschappelijke kosten-baten analyse, kortweg MKBA. Hierin worden effecten zoveel mogelijk gekwantificeerd en op basis van voorgeschreven kengetallen monetair gemaakt (in geldwaarde uitgedrukt). De studie maakt inzichtelijk welke besparingen van uitstoot over tijd gerealiseerd worden en wat daarvan de maatschappelijke waarde is op basis van milieuprijzen. Dit wordt afgezet tegen de kosten van het project. De effectstudie hanteert een looptijd tot en met 2050 (vanaf 2023 dus 28 jaar). Om effecten die op verschillende momenten in de tijd ontstaan onderling vergelijkbaar te maken zijn alle baten teruggerekend naar de netto contante waarde (NCW) in het basisjaar 2023.

## Te verwachten effecten

- We onderscheiden drie typen effecten bij invoering van een zero-emissiezone:
  - **Directe kosten**  
Investerings in de ZE-zone en versnelde verduurzaming van het wagenpark
  - **Directe baten**  
Besparing van uitstoot CO<sub>2</sub> en schadelijke gassen (stikstofoxiden en fijnstof)
  - **Indirecte effecten**  
Bereikbaarheid, vestigingsklimaat, verblijfsklimaat, logistieke innovatie
  
- In deze studie worden de directe kosten afgewogen tegen de directe baten. De indirecte effecten worden in deze studie niet meegenomen. Wel is het belangrijk om in ogenschouw te nemen dat deze effecten ook een positieve of negatieve invloed zouden kunnen hebben op de uitkomst.



Figuur 4: Overzicht van effecten die optreden bij invoering van een zero-emissiezone

## Toelichting methodiek (6 stappen)

- De stappen die zijn gezet om de effecten te bepalen zijn hieronder kort beschreven. In de volgende hoofdstukken worden deze stappen stap voor stap behandeld en nader toegelicht.
- **Stap 1: Bepalen omvang stadslogistiek:** in Alphen aan den Rijn zijn telgegevens uit 2023 beschikbaar van het aantal ingaande bedrijfsvoertuig-bewegingen in de toekomstige zero-emissiezone. Dit zijn daadwerkelijk waargenomen voertuigen en vormt de basis voor het ramen van de omvang van de stadslogistiek. Op basis van inzichten uit eerdere studies en aannames wordt vanuit het aantal passages per jaar het aantal kilometers per jaar binnen en buiten de zone opgebouwd. Onderdeel hierbij is onder andere een indeling naar stadslogistieke segmenten.
- **Stap 2: Bepalen gedragseffect bij invoering zero-emissiezone:** invoering van de ZE-zone zorgt voor een versnelling van verschoning en verduurzaming van ritten van, naar en in de zone. De besparing is niet direct 100% en hangt af van het gedragseffect van leveranciers en/of logistiek dienstverleners. Voldoen zij direct aan de normen, of maken zij gebruik van landelijke overgangsregelingen, vrijstellingen en/of ontheffingen.
- **Stap 3: Bepalen uitstootbesparing CO<sub>2</sub> en schadelijke gassen:** op basis van de omvang van de logistiek en standaard emissiefactoren ([TNO, 2024](#)) wordt uitstoot in het referentiescenario bepaald voor 2023 tot 2050. Toepassing van het gedragseffect (stap 2) bij invoering van een ZE-zone geeft inzicht in de te verwachten uitstootbesparing.



- **Stap 4: Bepalen kosten van investeringen in het wagenpark:** emissievrij rijden is in 2025 naar verwachting nog niet volledig kostenneutraal. Op basis van het gedragseffect en het verschil in totale gebruikskosten (Total Cost of Ownership; TCO) per kilometer tussen emissievrije voertuigen en hun conventionele tegenhangers zijn investeringskosten voor wagenparkinvesteringen bepaald. Deze zullen met name terechtkomen bij het bedrijfsleven, maar ook de wagenparkinvesteringen vanuit de gemeente of andere (semi-)publieke partijen zijn in deze stap meegenomen.
- **Stap 5: Bepalen publieke investeringskosten:** de gemeente Alphen aan den Rijn heeft de investeringskosten voor het invoeren en beheren van de zone geraamd. Deze zijn overgenomen in het rekenmodel. Het gaat hierbij om kosten voor materiaal (borden, software, communicatie-materiaal), personeel (o.a. projectleiding, handhaving, communicatie) en het beheer en onderhoud voor de komende jaren. De investeringskosten voor publieke laadinfrastructuur zijn niet meegenomen: marktpartijen krijgen, doorgaans in concessie, een recht om voorzieningen te plaatsen en te exploiteren.
- **Stap 6: Opstellen eindoverzicht kosten en baten:** de laatste stap is het opstellen van het eindoverzicht van kosten en baten. De uitkomsten per effect worden samengebracht in een samenvattende overzichtstabel. Op basis daarvan worden de eindconclusies van de effectstudie opgesteld. Bij het beschouwen van de conclusies worden de inzichten uit dit onderzoek naast het eerdere onderzoek naar de effecten van de ZE-zone gelegd (Implementatieplan nul-emissiezone stadslogistiek Alphen aan den Rijn door BCI, 2020).

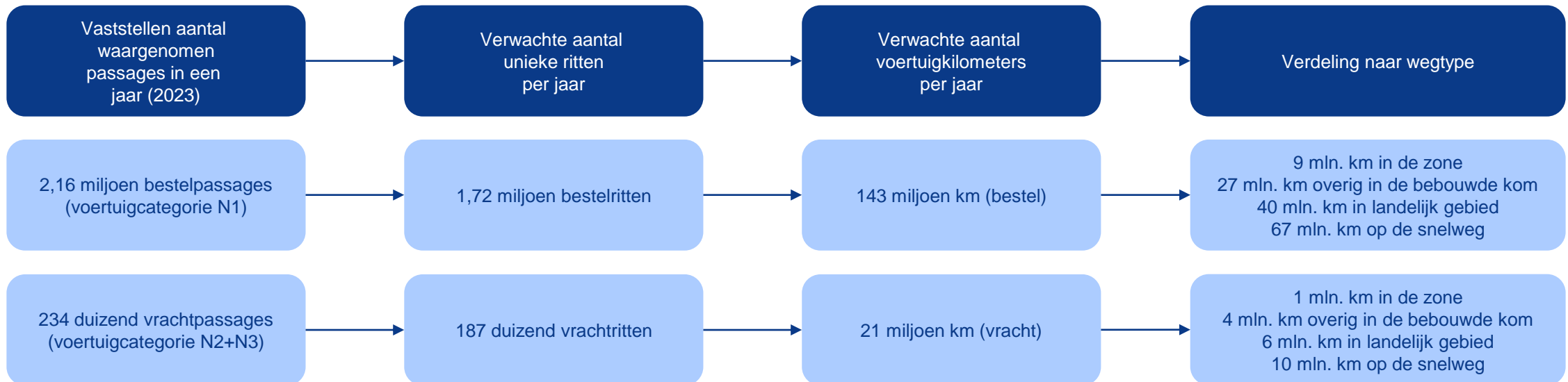
Na het doorlopen van deze zes stappen kan een volledig overzicht worden gegeven van kosten en baten. [Bijlage 3](#) bevat een gevoeligheidsanalyse met enkele aangepaste input-parameters om de robuustheid van de resultaten te toetsen.



## Resultaten Effectstudie

### 3 Omvang stadslogistiek Alphen aan den Rijn

- Voor de effectstudie heeft BCI de omvang van **stadslogistiek** bepaald. Het betreft alle ritten van leveranciers van goederen en diensten van, naar en in de zone. Het gaat om ritten met bedrijfsauto's ingericht voor goederenvervoer, oftewel bestelauto's en vrachtauto's (Voertuigcategorieën: N1, N2, N3).
- Er is gebruik gemaakt van de volgende bron:
  - Aantal ingaande passages in een jaar in het ZES gebied in 2023 (gemeten met ANPR-camera's door Meetel tussen 29 maart en 4 april 2023, aangeleverd door Gemeente Alphen aan den Rijn)
- De gevolgde methode kan schematisch als volgt worden weergegeven en is nader toegelicht op de volgende slides:



Figuur 5: Schematische weergave van de berekening voor de stadslogistieke omvang in Alphen aan den Rijn

# Resultaten omvang stadslogistiek

## 1. Vaststellen aantal waargenomen passages in een jaar

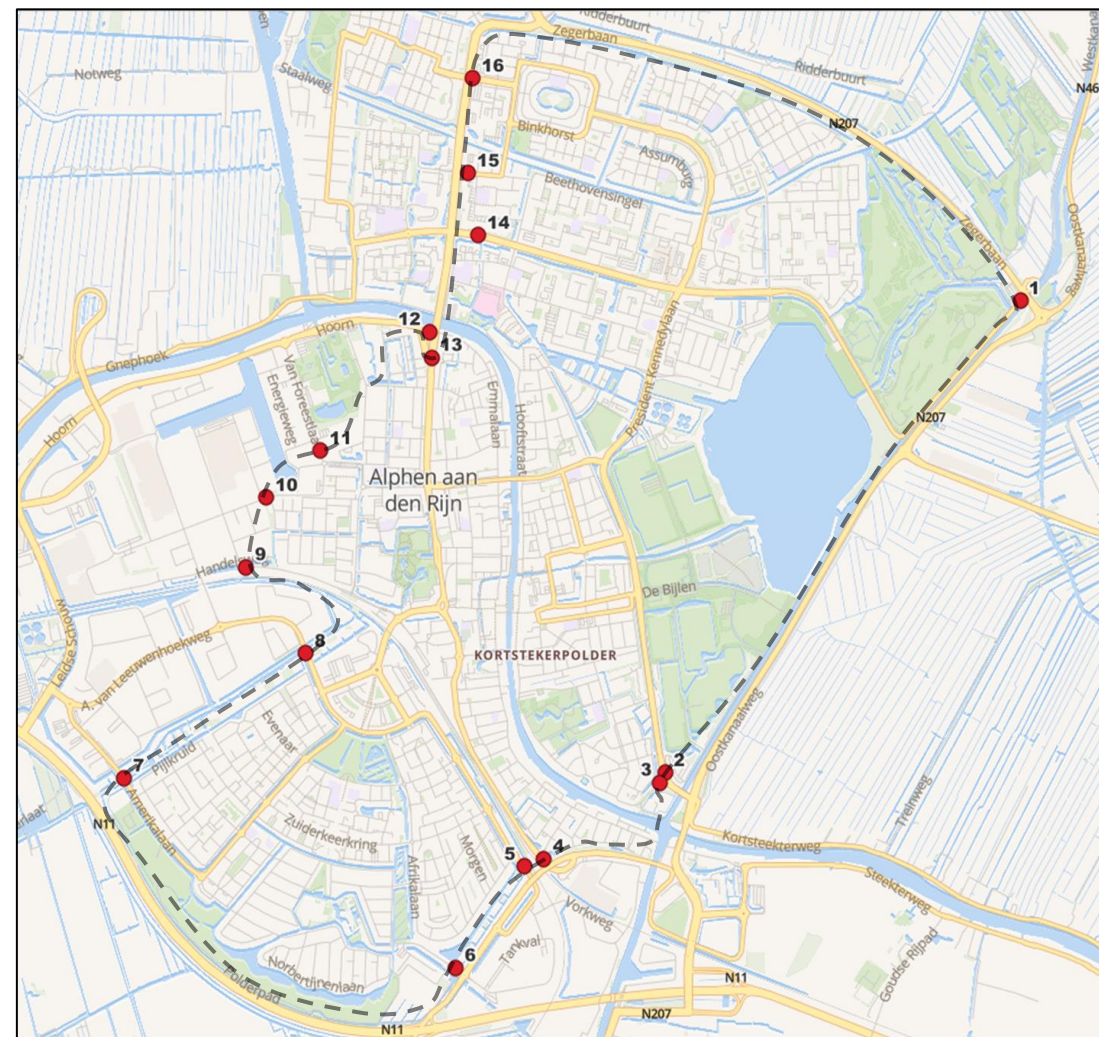
De ingaande passages in het toekomstige gebied van de zero-emissiezone zijn in 2023 geregistreerd met 16 telpunten. De gemeente Alphen aan den Rijn heeft deze getallen gedeeld, met daarbij een uitsplitsing naar voertuigtype (N1, N2 en N3). N1-voertuigen zijn bestelvoertuigen, N2- en N3-voertuigen worden samengenomen tot het aantal aan vrachtwagenritten. Figuur 7 geeft alle telpunten van het ZES-cordon weer waarvan de tellingen zijn meegenomen.

## 2. Verwachte aantal unieke ritten per werkdag

Het kan voorkomen dat een voertuig meerdere keren per dag de zone inrijdt. Dit voertuig moet in de effectanalyse maar een keer worden meegenomen, omdat we bij het bepalen van de effecten kijken naar de totale rit (van DC naar DC). Op basis van kentekenonderzoeken in andere steden (o.a. recent in Den Haag) blijkt dat ongeveer 20% van de voertuigen meermaals per dag wordt waargenomen. Om hiervoor te corrigeren wordt het totaal vermenigvuldigd met 0,8. Figuur 6 geeft de opbouw van deze berekening schematisch weer. Omgerekend per werkdag betekent dit ongeveer 32.000 bestelritten en 3.500 vrachtritten. Daarbij wordt uitgegaan van een verkeersintensiteit op weekend- en feestdagen van een halve werkdag.

	N1 (bestel)	N2 + N3 (vracht)
Passages	2.155.325 bestelpassages	233.853 vrachtpassages
Correctie	80% voor unieke ritten	
Unieke ritten	1.724.260 unieke bestelritten	187.082 unieke vrachtritten

Figuur 6: Berekening aantal unieke ritten per jaar



Figuur 7: Telpunten rondom ZE-zone (Bron: Meetel) en contour ZE-zone



# Resultaten omvang stadslogistiek

## 3. Verwachte aantal voertuigkilometers per jaar

Het aantal kilometers dat per rit gereden wordt, verschilt per type voertuig (bestel of vracht) en per segment. Zo rijdt een bestelauto voor het leveren van boodschappen aan huis vaak maar ongeveer 50 kilometer per rit, terwijl een ronde van leveringen in de retail met een vrachtwagen gemiddeld 120 kilometer lang is. Het aantal ritten wordt daarom verdeeld naar de verschillende stadslogistieke segmenten, afhankelijk van het type voertuig (zie *figuur 8*). Hieruit volgt dat op basis van landelijke kengetallen een gemiddelde bestelautorit 83 kilometer is, en een gemiddelde vrachtautorit 110. Zie voor een volledige opbouw van de ritafstanden de verdieping op de volgende slide. Uit de totale berekening volgt dat er voor de beleving van Alphen aan den Rijn op jaarbasis 143 miljoen bestel- en 21 miljoen vrachtkilometers gereden worden.

## 4. Verdeling naar wegtype

Tot slot wordt het aantal voertuigkilometers per jaar verdeeld naar de verschillende wegtypes. Dit is nodig om de juiste emissiefactoren per kilometer te kunnen gebruiken. De uitstoot per kilometer in de stad ligt namelijk hoger dan de uitstoot per kilometer op de snelweg. Binnen de zone wordt (afhankelijk van het segment) 5-8 km gereden. Daarbuiten zijn de resterende ritkilometers verdeeld met 20% binnen de bebouwde kom, 30% in het landelijk gebied en 50% op de snelweg. Zie [figuur 5](#) voor de kilometers per wegtype.

*We zijn ons bewust van de onzekerheid in deze modelberekening, daarom toetsen we de robuustheid van de resultaten in de gevoeligheidsanalyse met 30% meer of minder stadslogistieke kilometers, zie [bijlage 3](#).*

Segment	Deelsegment	Aandeel bestelritten	Aandeel vrachtritten
Afval	Bedrijven	1%	2%
	Consumenten	1%	2%
Bouw	Afbouw	3%	19%
	Openbare ruimte; infrastructuur	0%	3%
	Personeel	23%	0%
	Ruwbouw	0%	5%
Post- en pakket	Post- en pakket	5%	3%
Facilitair/Service	Bevoorrading	12%	12%
	Dienstverlening (onderhoud; service)	35%	5%
Stukgoed	Retail	3%	16%
	Specialisten	9%	11%
	Tweemansleveringen	1%	2%
Vers	Horeca en specialisten	4%	8%
	Retail	2%	10%
	Thuisleveringen	1%	1%
<b>Totaal</b>		<b>100%</b>	<b>100%</b>

Figuur 8: Verdeling naar segmenten o.b.v. Outlook City Logistics (2017)

## Verdieping: onderbouwing ritafstanden per segment

- Gemiddelde ritafstanden in stadslogistiek zijn bepaald o.b.v. onderzoeksresultaten uit eerdere studies
- Het betreft een **logistieke rit** (heen én terug) bijvoorbeeld van distributiecentra (DC) – naar winkels – naar distributiecentra (DC)
- Deze ritafstanden sluiten aan bij de BCI-database die meer dan 1.000 stadslogistieke ritten bevat
- De gemiddelde gewogen ritafstand\* is 83 km voor bestelvoertuigen en 110 kilometer voor vrachtvoertuigen

Segment	Deelsegment	Bestelautorit				Vrachtautorit			
		Afstand	Type	Duur	Stops	Afstand	Type	Duur	Stops
Afval	Bedrijven	45 km <sup>1</sup>	Milk run	4 uur	>20	45 km <sup>1</sup>	Milk run	4 uur	>20
	Consumenten	45 km <sup>1</sup>	Milk run	4 uur	>20	45 km <sup>1</sup>	Milk run	4 uur	>20
Bouw	Afbouw	100 km <sup>2</sup>	Punt-punt	2 uur	1-3	120 km <sup>4</sup>	-	-	-
	OR; Infra	-	-	-	-	100 km <sup>3</sup>	Punt-punt	3-4 uur	1-3
	Personeel	100 km <sup>2</sup>	Punt-punt	2 uur	1-3	-	-	-	-
	Ruwbouw	-	-	-	-	100 km <sup>3</sup>	Punt-punt	3-4 uur	1-3
Post- en Pakket	Post- en Pakket	70 km <sup>1,2</sup>	Milk run	6-8 uur	>20	120 km <sup>4</sup>	Punt-punt	3-8 uur	1-3
Facilitair/Service	Bevoorrading	70 km <sup>1,2</sup>	Milk run	3-5 uur	4-10	120 km <sup>4</sup>	Milk run	3-8 uur	4-10
	Dienstverlening	70 km <sup>1,2</sup>	Milk run	3-5 uur	4-10	120 km <sup>4</sup>	Milk run	3-8 uur	4-10
Stukgoed	Retail	100 km <sup>1</sup>	Milk run	-	-	120 km <sup>4</sup>	Punt-punt	3-4 uur	1-3
	Specialisten	100 km <sup>1</sup>	Milk run	-	-	120 km <sup>1</sup>	Milk run	3-8 uur	4-10
	Twee-mans leveringen	100 km <sup>1</sup>	Milk run	-	-	120 km <sup>1</sup>	Milk run	3-8 uur	4-10
Vers	Horeca en specialisten	100 km <sup>1</sup>	Milk run	3-8 uur	4-10	130 km <sup>1</sup>	Milk run	3-8 uur	4-10
	Retail	100 km <sup>1</sup>	Milk run	3-8 uur	4-10	60 km <sup>1</sup>	Punt-punt	3-4 uur	1-3
	Thuisleveringen	50 km <sup>1,2</sup>	Milk run	3-5 uur	>20	120 km <sup>4</sup>	Punt-punt	3-4 uur	1-3 <sup>5</sup>

<sup>1</sup> Bron: Topsector Logistiek (2019) Laadinfrastructuur

<sup>3</sup> Bron: TLN (2017) Transport in Cijfers 2016

<sup>5</sup> Het betreft leveringen vanuit een centraal DC aan city hubs en depots

<sup>2</sup> Bron: TNO (2018) Elektrische bestelauto's

<sup>4</sup> Bron: BCI (2020) Database ritprofielen

\*Gemiddelde gewogen ritafstand op basis van segmentverdeling o.b.v. Outlook City Logistics (2017), zie figuur 7

## 4 Gedragseffecten

- De eerste stap in het bepalen van de effecten van invoering van een zero-emissiezone is het gedragseffect van leveranciers van goederen en diensten en/of hun logistieke partners. Dit gedrag is bepalend voor het tempo waarin versnelde verschoning en verduurzaming plaatsvindt. Hieruit volgen enerzijds de uitstootbesparingen en anderzijds de (meer)kosten voor investeringen in het wagenpark.
- Mogelijke gedragseffecten zijn:
  - Aanschaf, huur of lease van een eigen emissievrije bestelauto of vrachtauto
  - Het uitbesteden van het eigen transport aan een specialistische logistieke dienstverlener
  - Inzet andere modaliteit: bijvoorbeeld een Licht Elektrisch VrachtVoertuig (LEVV) of bakfiets
  - Een verschuiving van vrachtauto naar elektrische bestelauto
  - Verminderen of stopzetten van ritten in gebied (bundeling/efficiëntie)
  - Gebruik maken van tijdelijke ontheffing of het niet naleven van de nul-emissie norm (overtreding)
  - Gebruik maken van landelijke overgangsregelingen voor bestelauto's en vrachtauto's (alleen mogelijk tot uiterlijk 2030)
- Gedragseffecten zijn in de landelijke studie bepaald (BCI & RHDHV, 2019) en zijn gebaseerd op de huidige en toekomstige stand van voertuigtechnologie, introductie batterij-elektrische voertuigen en aangekondigde voorkeur (*stated preference*) die in gesprekken met marktpartijen naar voren komen. Er is nadrukkelijk verschil tussen koplopers (die z.s.m. en uiterlijk in 2025 al aan eisen willen voldoen) en partijen die aangeven meer tijd nodig te hebben. Het gedragseffect is in 2024 voor het laatst aangescherpt\*. Hierin is het gebruik van de [overgangsregelingen voor bestelauto's en vrachtauto's](#), die in de Uitvoeringsagenda Stadslogistiek (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, d.d. 9-2-2021) zijn afgesproken met het bedrijfsleven, meegenomen. Dit geldt ook voor de landelijke geharmoniseerde [ontheffingsteksten](#) (april 2024, UAS werkgroep nul-emissiezones). Zie [bijlage 4](#) voor een overzicht van de landelijke toegangsregels.

\*Gedragseffect bijgewerkt in juni 2024, inclusief de aanpassingen voor verbreding toegang bakwagens (DET 2017-2019).

## Gedragseffect bestelauto's

- Batterij-elektrische bestelauto's zijn nu al grotendeels kostenneutraal of zelfs voordelig ten opzichte van diesel bestelauto's als de volledige gebruikskosten worden meegenomen (o.a. [Revnext, 2022](#)). Een deel zal daarom ofwel met eigen voertuigen ofwel door uitbesteding aan specialisten bij de invoering al aan de eisen van de zero-emissiezone voldoen. Daarnaast kunnen andere modaliteiten worden ingezet: zoals lichte elektrische vracht-voertuigen (LEVs) en cargobikes. De verwachting is dat circa driekwart van ritten in 2026 nog uitgevoerd zal worden met dieselbestelauto's, maar dat dit in de jaren daarna snel zal afnemen. Dit hangt vooral samen met het aflopen van de overgangsregelingen voor emissieklasse 5 en 6 op 1 januari van respectievelijk 2027 en 2028.

Gedragseffect bij invoering zero-emissiezone	2026 (vanaf 01-07)	2027	2028	2029	2030 (en verder)
<b>Zero Emissie Stadslogistiek</b>	<b>25%</b>	<b>60%</b>	<b>90%</b>	<b>90%</b>	<b>90%</b>
Aanschaf/Lease/Huur 'Zero Emissie'-alternatief	10	30	60	60	60
Uitbesteden aan specialistische dienstverlener met 'Zero Emissie'-alternatief	5	10	10	10	10
Inzet andere modaliteit (Bijv.: Licht Elektrisch VrachtVoertuig of cargobike)	5	10	10	10	10
Verschuiving van vrachtauto naar 'Zero Emissie'-bestelauto	0	0	0	0	0
Verminderen / stopzetten ritten in gebied (bijv. bundeling bij de bron)	5	10	10	10	10
<b>Conventionele Stadslogistiek (diesel/benzine):</b>	<b>75%</b>	<b>40%</b>	<b>10%</b>	<b>10%</b>	<b>10%</b>
Ontheffing particulier	8	8	8	8	8
Niet naleving en overige ontheffingen	2	2	2	2	2
Overgangsregeling bestel emissieklasse 5 (t/m 2026) en 6 (t/m 2027)	65	30	0	0	0

*Figuur 9: Gedragseffecten voor bestelauto's bij invoering van de zero-emissiezone*



## Gedragseffect vrachtauto's

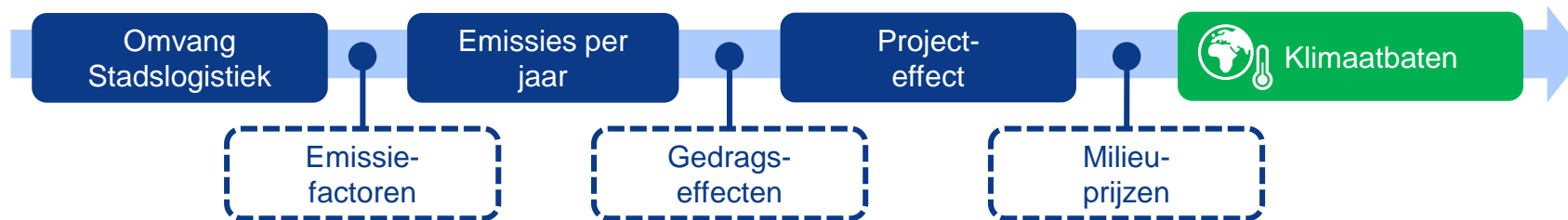
- Voor vrachtauto's geldt dat de TCO voor emissievrije voertuigen in 2026 nog negatief is voor de meeste toepassingen. Wel zijn de overgangsregelingen bij het invoeren van de zone strikter dan bij bestelvoertuigen. Alleen emissieklasse 6-voertuigen, die bovendien niet ouder zijn dan 8 jaar, mogen vanaf dan de zone nog betreden. Alsnog zal het zo zijn dat meer dan de helft van de bedrijven die met vrachtauto's ZE-zones bevoorraden gebruik maken van de overgangsregeling tot 1-1-2028 dan wel 1-1-2030. De verwachting is dat de voertuigen die na 2026 toegang hebben tot de ZE-zone maximaal worden ingezet. Dit vanwege het TCO-nadeel dat in de loop der jaren zal afnemen. Bedrijven zullen daarom naar verwachting zo lang mogelijk door willen blijven rijden in hun emissieklasse 6-diesel.

Gedragseffect bij invoering zero-emissiezone	2026 (vanaf 01-07)	2027	2028	2029	2030 (en verder)
<b>Zero Emissie Stadslogistiek</b>	<b>26%</b>	<b>26%</b>	<b>36%</b>	<b>36%</b>	<b>96%</b>
Aanschaf/Lease/Huur 'Zero Emissie'-alternatief	15	15	20	20	70
Uitbesteden aan specialistische dienstverlener met 'Zero Emissie'-alternatief	5	5	10	10	20
Inzet andere modaliteit (Bijv.: Licht Elektrisch VrachtVoertuig of cargobike)	0	0	0	0	0
Verschuiving van vrachtauto naar 'Zero Emissie'-bestelauto	1	1	1	1	1
Verminderen / stopzetten ritten in gebied (bijv. bundeling bij de bron)	5	5	5	5	5
<b>Conventionele Stadslogistiek (diesel/benzine):</b>	<b>74%</b>	<b>74%</b>	<b>64%</b>	<b>64%</b>	<b>4%</b>
Ontheffing particulier	2	2	2	2	2
Niet naleving en overige ontheffingen	2	2	2	2	2
Overgangsregeling emissieklasse 6 vracht (t/m 2027 dan wel t/m 2029)	70	70	60	60	0

Figuur 10: Gedragseffecten voor vrachtauto's bij invoering van de zero-emissiezone

# 5 Klimaatbaten

- Invoering van een zero-emissiezone voor stadslogistiek halverwege 2026 leidt tot versnelde verduurzaming van de ritten van, naar en in de zone. Daarmee wordt CO<sub>2</sub>-uitstoot bespaard. De gemeente en de bedrijven die in Alphen aan den Rijn actief zijn leveren daarmee een bijdrage aan de landelijke en internationale afspraken om uitstoot van broeikasgassen snel terug te dringen (met als doel klimaatverandering te beperken). Het projecteffect – de CO<sub>2</sub>-reductie – wordt behaald over de gehele rit en heeft daarmee een bredere impact dan alleen de ZE-zone of de gemeente. Omdat het wagenpark in de komende jaren ook zonder de invoering van de ZE-zone (autonoom) zal verduurzamen, is het projecteffect bepaald ten opzichte van de autonome emissies voor de verschillende zichtjaren.
- Het projecteffect (de CO<sub>2</sub>-reductie) dat optreedt, inclusief de bijbehorende maatschappelijke waarde, is als volgt bepaald:



- Het projecteffect voor de zichtjaren 2023, 2027 (eerste jaar volledige invoering), 2030, 2040 en 2050 is als volgt:

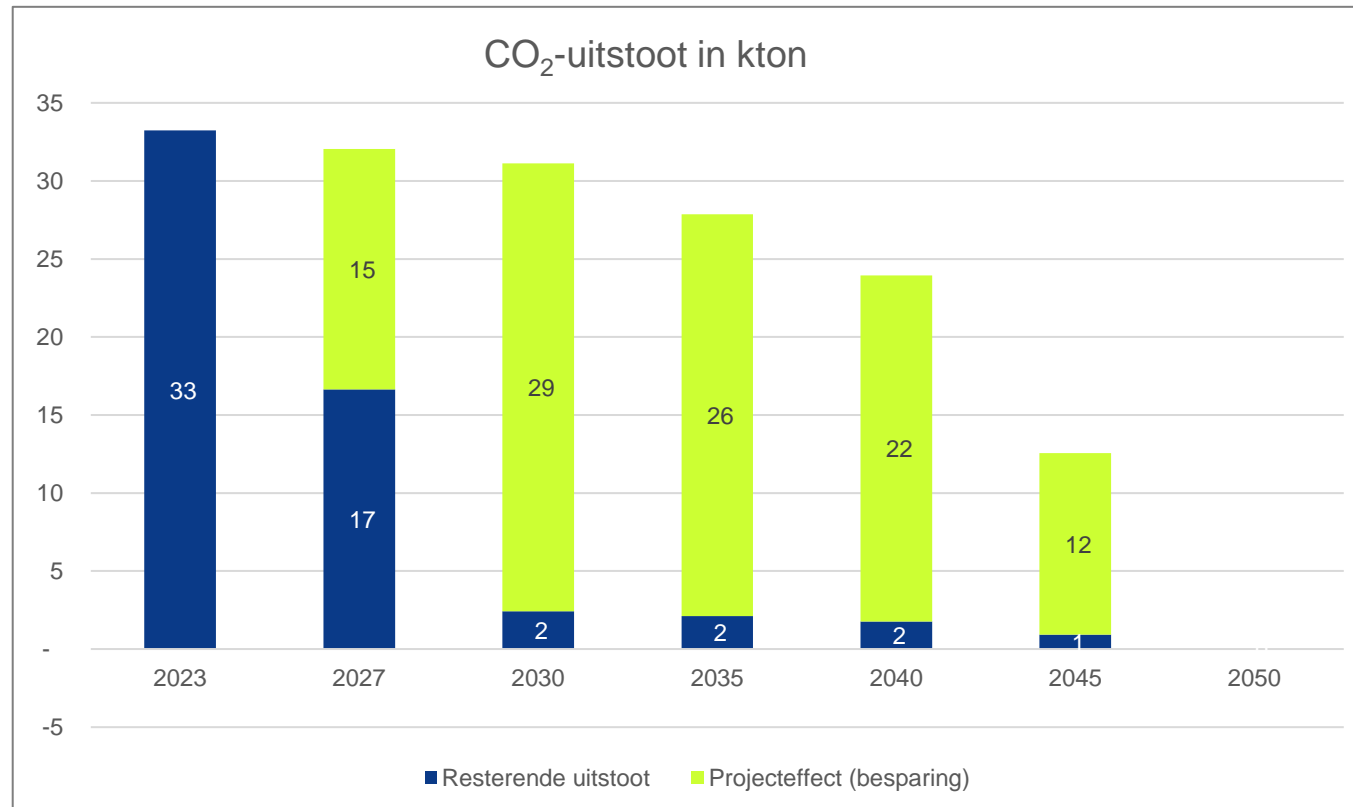
	CO <sub>2</sub> -uitstoot in 2023 (kton)	Besparing per jaar bij invoering ZE-zone (kton)			
		2027	2030	2040	2050*
Autonome ontwikkeling	33	32	31	24	-
Resterende uitstoot	33	17	2	2	-
Projecteffect (besparing)	-	15	29	22	-

*\*In het model wordt uitgegaan van een volledige autonome verschoning in 2050. Dit betekent dat er geen emissies meer worden verwacht in 2050, ook als er geen ZE-zone wordt ingevoerd.*

Figuur 10: Projecteffect klimaatbaten voor enkele zichtjaren

## Besparing CO<sub>2</sub>-uitstoot: tot maximaal 29 kton/jaar (2030)

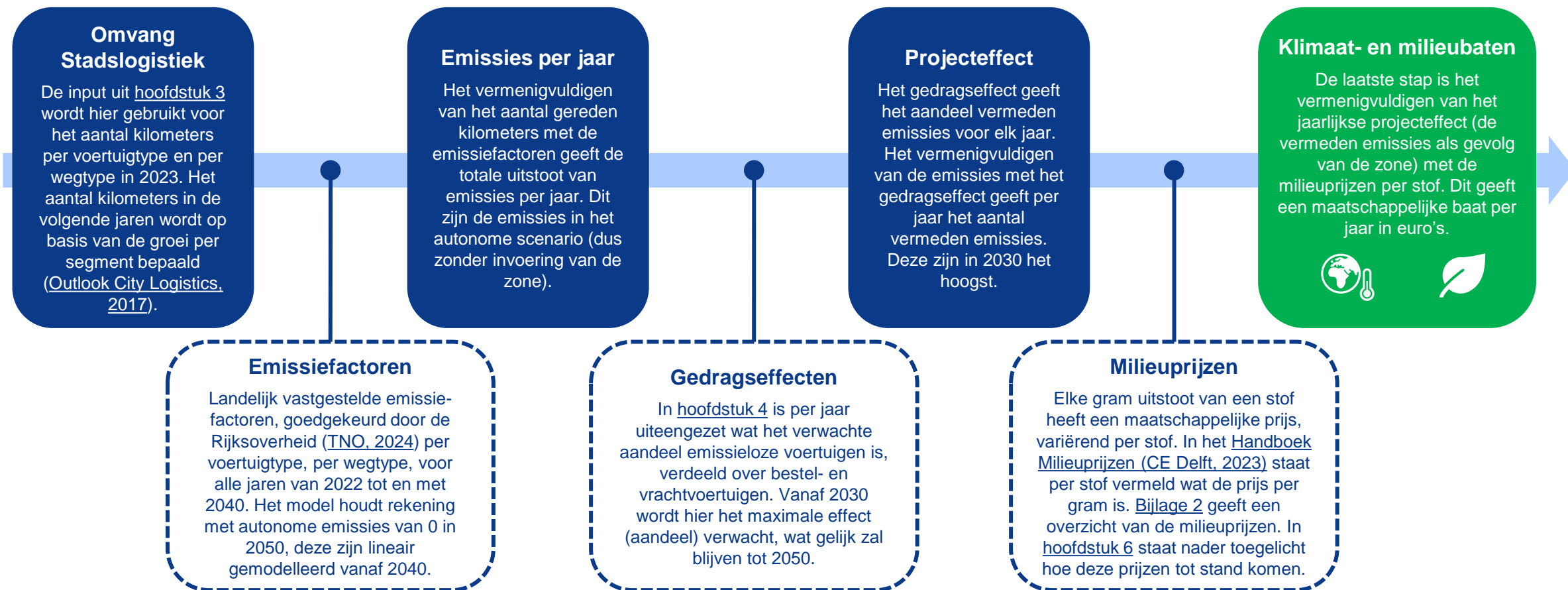
- Omdat het wagenpark ook vanuit zichzelf (autonoom) zou verschonen, kan niet alle luchtkwaliteitswinst over de jaren toegeschreven worden aan de invoering van de ZE-zone. In de onderstaande figuren is het verloop van de CO<sub>2</sub>-besparing in de tijd weergegeven. Te zien is dat in 2027 sprake is van een gedeeltelijke CO<sub>2</sub>-besparing, dit heeft met name te maken met het gebruik van de overgangsregelingen. Vanaf 2030 lopen deze regelingen af en moet het transport volledig emissievrij zijn. Dan wordt de maximale CO<sub>2</sub>-besparing gerealiseerd. In het model wordt uitgegaan van een volledige autonome verschoning in 2050, waardoor er ook zonder ZE-zone geen uitstoot meer zou zijn.



Figuur 11: Verloop projecteffect CO<sub>2</sub>-besparing

## Verdieping: opbouw rekenmodel

- Het berekenen van het projecteffect gebeurt aan de hand van vier stappen, zoals schematisch weergegeven in figuur 12. Deze stappen worden zowel voor het berekenen van de klimaatbaten (CO<sub>2</sub>) als de milieubaten (NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub> en PM<sub>2,5</sub>) aangehouden.



Figuur 12: Schematische modelweergave berekening klimaat- en milieubaten



## Maatschappelijke waarde

- Door de CO<sub>2</sub>-besparing in tonnen te vermenigvuldigen met de milieuprijs van CO<sub>2</sub> per (kilo)ton is de maatschappelijke waarde van de besparing bepaald. Daarbij zijn, conform de systematiek van de effectstudie, de voorgeschreven milieuprijzen gehanteerd. Deze zijn afkomstig uit het [Handboek Milieuprijzen \(CE Delft, 2023\)](#). De milieuprijzen voor CO<sub>2</sub> zijn gebaseerd op preventiekosten. Omgerekend naar het prijspeil van 2023 is de besparing van elke kg CO<sub>2</sub> gewaardeerd op € 0,16.
- De maatschappelijke waarde van de gerealiseerde emissiebesparing bedraagt:

Maatschappelijke waarde (€)	Jaarlijkse baat in 2030	SOM	C.W. 2023
Bestel	€ 3.599.000	€ 67.707.000	€ 50.682.000
Vracht	€ 2.208.000	€ 45.540.000	€ 33.023.000
<b>Totaal</b>	<b>€ 5.807.000</b>	<b>€ 113.247.000</b>	<b>€ 83.705.000</b>

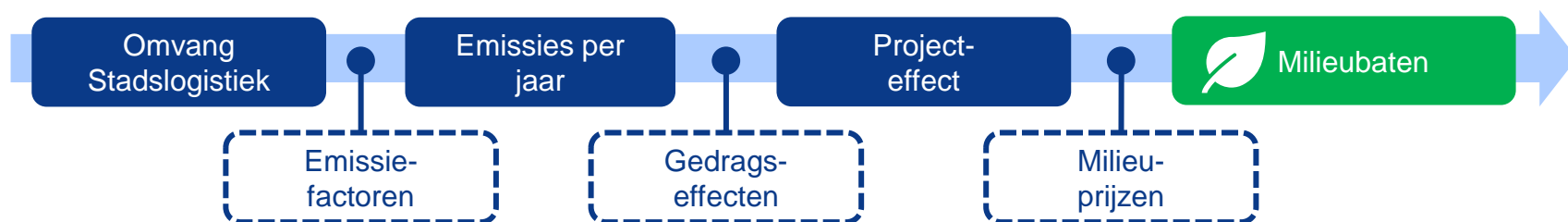
*Figuur 13: Maatschappelijke waarde CO<sub>2</sub>-besparing als gevolg van invoering zero-emissiezone*

### Contante waarde (C.W.)

Een MKBA is een middel om de maatschappelijke baten af te kunnen zetten tegen de kosten die worden gemaakt. Dit wordt veelal toegepast in (grootschalige) infrastructuurprojecten. Vaak is hierbij sprake van een relatief grote kostenpost aan de voorkant, terwijl de baten pas in de toekomst en over langere tijd naar voren komen. Kosten (en baten) die nu worden gemaakt, zijn meer waard dan dezelfde kosten later in de tijd. Dit komt onder andere door inflatie. Om dit goed met elkaar te kunnen vergelijken worden de kosten en baten teruggerekend naar het basisjaar. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van een discontovoet (zie [bijlage 2](#) voor de gebruikte discontovoeten). De contante waarde van de baten over de totale periode 2026-2050 wordt met behulp van deze discontovoet teruggerekend naar het prijspeil van 2023. De contante waarde van de klimaatbaten (€ 84 miljoen) is daarom lager dan de totale som van de jaren 2026 tot 2050 (€ 113 miljoen).

## 6 Milieubaten

- Net als bij CO<sub>2</sub> leidt de invoering van de zone ook tot versnelde verlagen van schadelijke stoffen die bij verbranding van diesel (en benzine) vrijkomen: dit zijn onder andere stikstofoxiden en fijnstof (PM<sub>x</sub>). In deze studie zijn stikstofoxiden (NO<sub>x</sub>), fijnstof met een diameter van 10 μm (PM<sub>10</sub>) en fijnstof met een diameter van 2,5 μm (PM<sub>2,5</sub>) meegenomen. De reductie van deze stoffen betekent een verbeterde luchtkwaliteit in de binnenstad en de omliggende wijken in de gemeente en heeft een positief effect op gezondheid van inwoners en bezoekers van de stad. Waar de klimaatbaten nationaal/internationaal impact hebben, zijn de milieubaten lokaal van belang. Wel zijn ook hier de effecten bepaald voor de gehele rit, waardoor een deel van het effect ook buiten de zone en buiten Alphen aan den Rijn gerealiseerd wordt.
- Het projecteffect (de luchtkwaliteitswinst) dat optreedt, inclusief de bijbehorende maatschappelijke waarde, is als volgt bepaald:



- Projecteffect (NO<sub>x</sub>/PM<sub>10</sub>/PM<sub>2,5</sub> in ton/kg/kg per jaar):

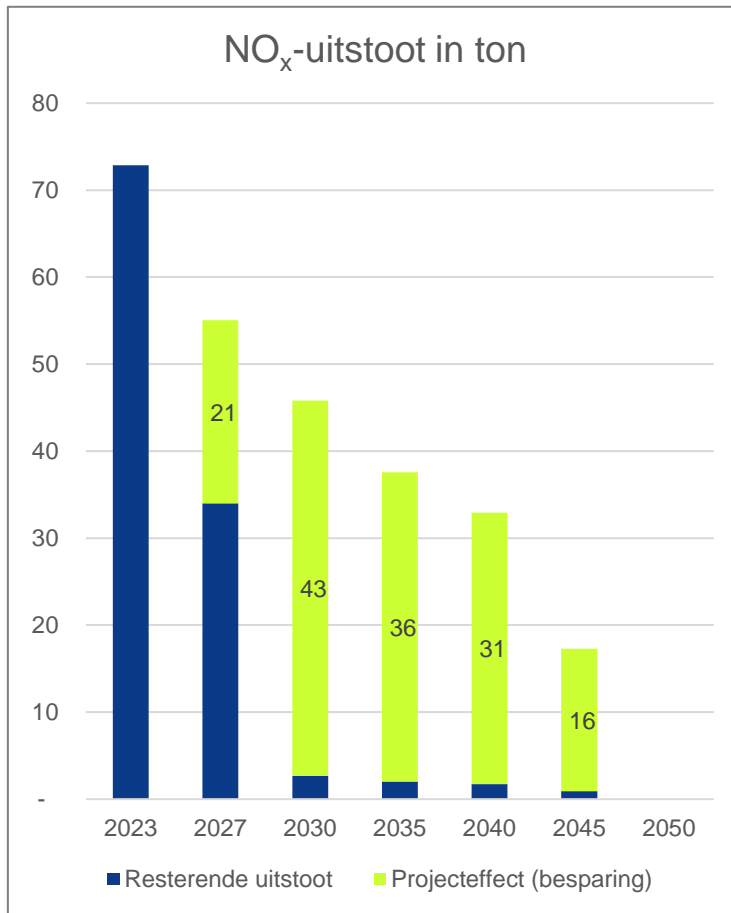
	Besparing NO <sub>x</sub> (ton)					Besparing PM <sub>10</sub> (kg*)					Besparing PM <sub>2,5</sub> (kg*)				
	2023	2027	2030	2040	2050	2023	2027	2030	2040	2050	2023	2027	2030	2040	2050
Autonome ontwikkeling	73	55	46	33	-	1.253	925	752	594	-	1.108	913	837	759	-
Resterende uitstoot	73	34	3	2	-	1.253	526	49	44	-	1.108	511	60	54	-
Projecteffect (besparing)	-	21	43	31	-	-	399	702	550	-	-	402	777	705	-

\*Let op: berekening betreft alleen uitstoot van fijnstof door verbranding

Figuur 14: Projecteffect milieubaten voor enkele zichtjaren, uitgesplitst naar drie stoffen

# Verloop besparing uitstoot schadelijke stoffen

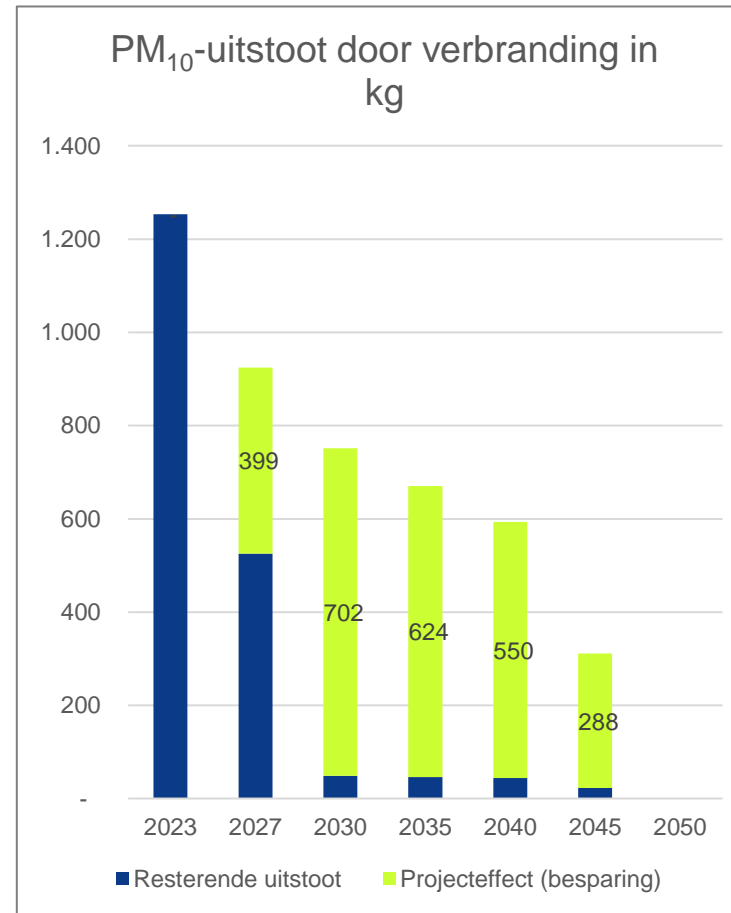
**NO<sub>x</sub>-uitstoot in ton**



Toelichting: NO<sub>x</sub> sterke autonome verschuiving in de komende jaren door aangescherpte Europese regels m.b.t. uitstoot dieselloertuigen.

*Figuur 15: Verloop projecteffect NO<sub>x</sub>-besparing*

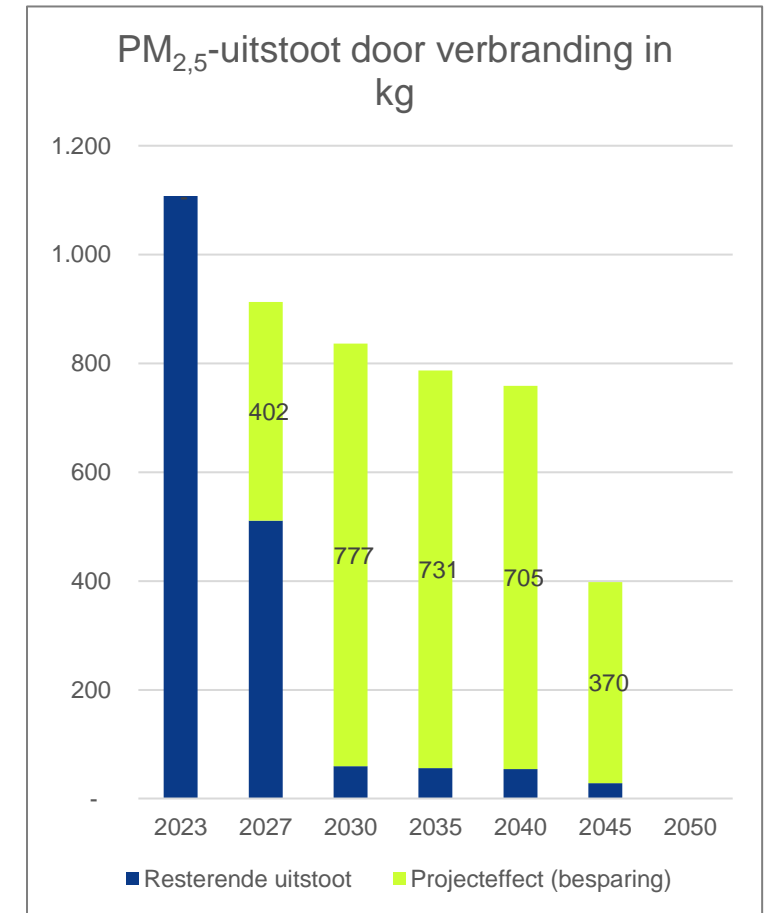
**PM<sub>10</sub>-uitstoot door verbranding in kg**



Toelichting: berekening betreft alleen uitstoot van fijnstof door verbranding; fijnstof-uitstoot door slijtage blijft aanwezig

*Figuur 16: Verloop projecteffect PM<sub>10</sub>-besparing*

**PM<sub>2,5</sub>-uitstoot door verbranding in kg**

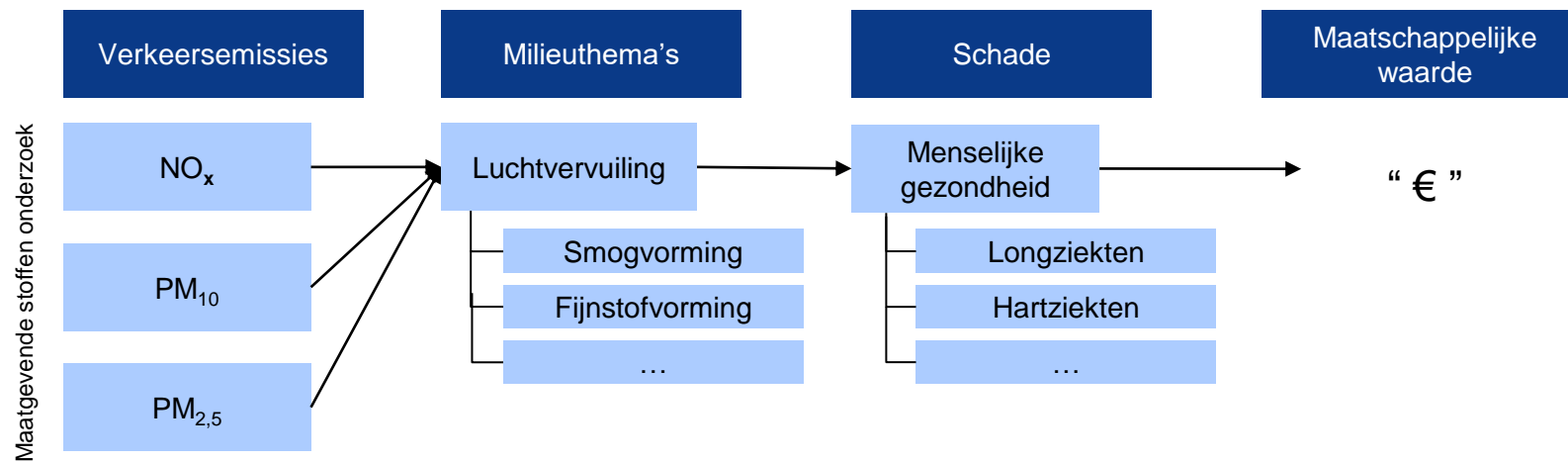


Toelichting: berekening betreft alleen uitstoot van fijnstof door verbranding; fijnstof-uitstoot door slijtage blijft aanwezig

*Figuur 17: Verloop projecteffect PM<sub>2,5</sub>-besparing*

## Verdieping: maatschappelijke waarde schone lucht

- Verplaatsingen van motorvoertuigen in een gebied zorgen voor uitstoot van schadelijke stoffen. Dit heeft invloed op luchtkwaliteit en daarmee op gezondheid: inademen vervuilde lucht vergroot bijv. kans op long- en hartziekten (astma, longkanker, hartritmestoornis).
- Simpel gezegd: ziekte kost de maatschappij geld, mensen moeten behandeld worden in ziekenhuis, hebben meer ziekteverzuim, minder productiviteit (en/of werken minder lang).
- Het RIVM heeft in 2018 becijferd dat jaarlijks 3,5% van de ziektelasten in Nederland te relateren is aan slechte luchtkwaliteit (het gaat om 800 miljoen euro op jaarbasis).
- Deze kosten zijn vertaald in een “Milieuprijs”. Dit is een benadering van maatschappelijke kosten van een kilogram uitstoot van een schadelijke stof.



**Figuur:** Maatschappelijke waarde van schone lucht – Bron: CE Delft (2017) Handboek Milieuprijzen; Bewerking BCI (2019)

- De besparing van uitstoot van schadelijke stoffen leidt tot gezondheidswinst voor inwoners en bezoekers van Alphen aan den Rijn, maar ook daarbuiten. De maatschappelijke waarde van de gerealiseerde besparing bedraagt:

Maatschappelijke waarde (€)	Jaarlijkse baat in 2030	SOM	C.W. 2023
Stikstof (NO <sub>x</sub> )	€ 1.473.000	€ 21.513.000	€ 16.281.000
Fijnstof (PM <sub>2,5</sub> en PM <sub>10</sub> )	€ 208.000	€ 3.474.000	€ 2.578.000
<b>Totaal</b>	<b>€ 1.681.000</b>	<b>€ 24.987.000</b>	<b>€ 18.859.000</b>

*Figuur 18: Maatschappelijke waarde CO<sub>2</sub>-besparing als gevolg van invoering zero-emissiezone*

De gehanteerde milieuprijzen voor schadelijke stoffen zijn gebaseerd op 'schade'-prijzen. Het gaat met name om schade op de menselijke gezondheid, maar specifiek voor stikstof geldt dat ook de schade die in de natuur kan ontstaan is meegenomen.

De gehanteerde prijzen zijn opgenomen in de onderstaande tabel:

Milieuprijzen Luchtkwaliteit	Centraal (€/kg)
Fijnstof, grove fractie (PM <sub>10</sub> )	79,2
Stikstof (NO <sub>x</sub> )	34,2
Fijnstof, kleine fractie (PM <sub>2,5</sub> ) in sterk stedelijk gebied	316,4
Fijnstof, kleine fractie (PM <sub>2,5</sub> ) in landelijk gebied	138,2

*Bron: CE Delft (2023) Handboek Milieuprijzen, Prijspeil 2023*



## 7 Investerings wagenpark

- Bij invoering van een ZE-zone in Alphen aan den Rijn krijgen partijen die de stad bevoorraden of hier diensten verlenen met bestel- en/of vrachtauto's direct of indirect te maken met investeringen in het wagenpark. Het gaat bijvoorbeeld om de retail- en horecaleveranciers in de binnenstad, leveranciers van winkels in wijken en MKB'ers met hun eigen bedrijfsvoertuig (bv. aannemers). Daarnaast zullen ook de voertuigen van de gemeente (bv. voor de groenvoorziening of het ophalen van afval) moeten voldoen aan de ZE-eisen in de binnenstad. Aangezien in de passages richting de binnenstad deze voertuigen ook zijn meegenomen, vallen deze voertuigen ook binnen de berekening. Voor alle voertuigen richting de binnenstad geldt dat er (vervroegd) moet worden overgestapt naar een emissievrij model of gebruik moet worden gemaakt van slimme logistieke oplossingen.
- Wagenparkinvesteringen: verschil in kosten tussen diesel- en elektrische voertuigen
  - Wagenpark investeringen bij ZE-zones worden bepaald op basis van de totale gebruikskosten, ook wel Total Cost of Ownership (TCO). Het 'TCO-principe' gaat uit van het gegeven dat aanschaffen van een emissievrij voertuig weliswaar duurder is, maar goedkoper is in dagelijks gebruik. Dit komt door lagere kosten voor onderhoud en het gebruik van een goedkopere 'brandstof'. De aanschaf van een duurder voertuig kan dus gedurende het gebruik terugverdiend worden.
  - In de TCO-berekening zijn de volledige kosten voor elektrisch rijden meegenomen, dus ook het aanschaffen van laadinfrastructuur, dit is verdisconteert in de elektriciteitsprijs per kWh.
  - De markt voor elektrische voertuigen is continu in ontwikkeling. De afgelopen jaren zijn batterijkosten van elektrische voertuigen sterk gedaald. Ook wordt verwacht dat door opschaling van productie, de prijzen verder zullen dalen.
  - Er is gebruik gemaakt van de TCO-kengetallen vanuit onderzoek van [Panteia uit 2021](#). Hierin zijn TCO-verschillen gegeven voor diesel- en batterij-elektrische vrachtvoertuigen van minstens 3,5 ton. Bestelvoertuigen vallen hier dus niet onder, daarvoor is de gemiddelde TCO nu al positief en in 2025 zeker. Deze studie geeft TCO-verschillen voor de jaren 2021 tot en met 2029.
  - Voor een recenter vergelijk is ook het onderzoek van het [ICCT \(2023\)](#) meegenomen. Hier volgt een positievere TCO voor elektrische voertuigen. Aangezien dit onderzoek op Europese schaal is gedaan en daardoor wellicht minder van toepassing op de Nederlandse markt, is hiervan de TCO alleen gebruikt voor de jaren vanaf 2030 (die niet zijn meegenomen in het Panteia-onderzoek).

## Wagenparkinvesteringen bestelauto's

- Voor bestelauto's geldt dat de *Total Cost of Ownership* (TCO) vanaf 2023 – voor stadslogistieke toepassingen – al concurrerend is met de TCO voor dieselbestelauto's ([Revnext, 2022](#)). Zie ook de *uitwerking van een TCO voor bestelvoertuigen op de volgende pagina*. Ook de praktische bezwaren die zich een jaar of vijf geleden voordeden, zoals een beperkte actieradius, zijn inmiddels voor het grootste deel niet meer van toepassing (benodigd trekgewicht in geval van aanhanger daargelaten). Wel blijkt netcongestie een probleem bij het installeren van laadinfrastructuur op de eigen bedrijfskavel.
- Of, en de mate waarin netcongestie een probleem is verschilt per ondernemer. Zo zijn er steeds meer alternatieven beschikbaar (openbare snellaadinfrastructuur, batterijpakketten, slim laden etc.). En voor het niet kunnen laden vanwege netcongestie kan mogelijk lokaal ontheffing worden verleend. Daarom is dit effect niet meegenomen in het model. Wel dient in ogenschouw te worden gehouden dat dit een moeilijkheid kan zijn voor ondernemers die willen overstappen naar een elektrisch voertuig en dit als negatief effect kan worden ervaren. Daarnaast is een elektrische bestelvoertuigen vaak zwaarder, dat voor het (super) grote bestelwagensegment lastig kan zijn i.v.m. een beperking van het laadvermogen.
- Kostentechnisch is het rijden van een elektrische bestelauto's nu, en dus ook vanaf de invoering in 2026, minstens in evenwicht met het rijden van een diesel. Bovendien vervalt in 2025 de bpm-vrijstelling voor zakelijke bestelauto's, maar blijft deze voor elektrische bestelvoertuigen wel bestaan. Er is dus sprake van een 'haalbaar en betaalbaar', zelfs voordelig alternatief ten opzichte van diesel bestelauto's. Voor bestelauto's zijn daarom vanaf 2025 geen meerkosten op basis van de TCO berekening in de effectstudie opgenomen.
- Enkele aandachtspunten:
  - De ontwikkeling van een tweedehands markt voor elektrische bestelauto's is belangrijk voor bredere toegankelijkheid van elektrische voertuigen, want niet iedere ondernemer kan of wil een nieuwe bestelauto financieren. Net als bij elektrische personenauto's zal deze markt zich de komende jaren verder ontwikkelen.
  - In bijzondere segmenten met gekoeld transport, veel benodigde trekkracht of veel te vervoeren gewicht, zijn mogelijk ook in/na 2025 nog aanpassingen nodig aan distributiepatronen, omdat actieradius dan nog (te) beperkt is voor de gebruikelijke bedrijfsvoering.
  - Overgangsregeling voor emissieklasse 5 (tot 1-1-2027) en 6 (tot 1-1-2028) voor bestelauto's en het landelijk geharmoniseerd ontheffingenbeleid biedt ruimte aan de sector.

## Verdieping: voorbeeld TCO-berekening

- [Logistiek010](#) geeft een voorbeeldberekening van een TCO voor een diesel- en een bestelvoertuig van hetzelfde type. Dit is gedaan in augustus 2022.
- Als uitgangspunt is een loodgietersbedrijf genomen met een bestelbus die thuis wordt opgeladen. Dit gebeurt aan een openbare laadpaal: dit betekent dat de stroomkosten relatief hoog zijn, maar dat er geen kosten zijn voor aanschaf/onderhoud van de laadpaal.
- De afschrijving wordt gedaan over een periode van 6 jaar. Hoewel de aanschafkosten – ook inclusief een subsidie- en fiscale regeling – hoger zijn voor een elektrisch model, zijn de totale kosten over 6 jaar lager.
- Met de [TCO-vergelijkingstool](#) voor bestelvoertuigen kan een TCO-berekening worden gemaakt voor een eigen bestelbus. Voor vrachtvoertuigen is er een [tool vanuit de Topsector Logistiek](#) beschikbaar.

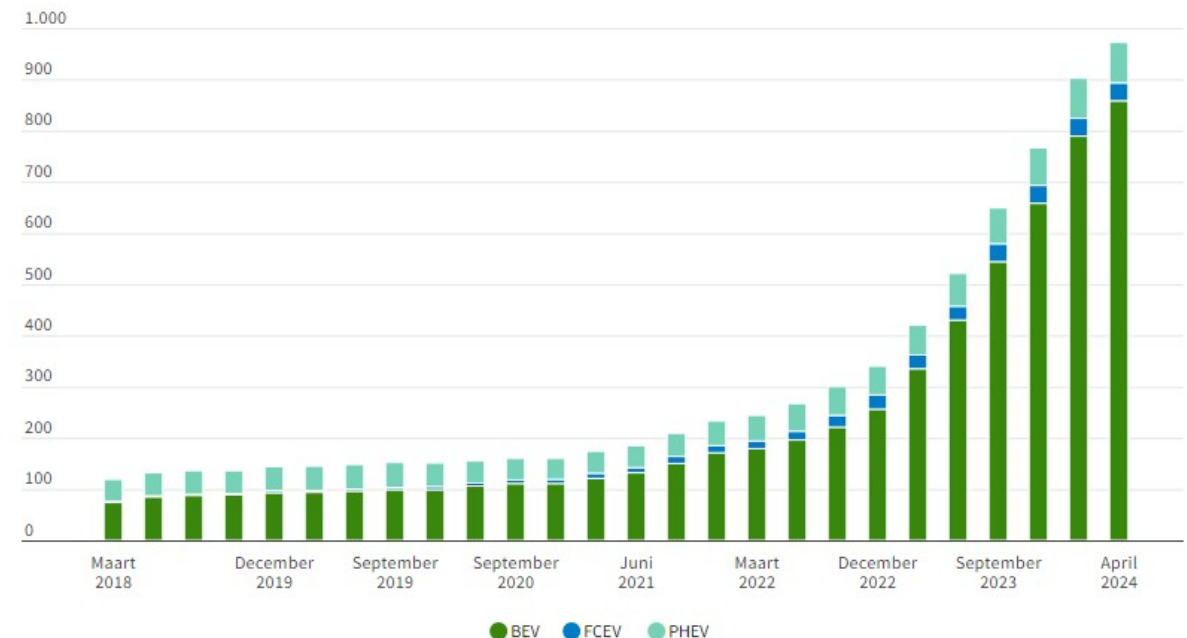
	Peugeot Partner	Peugeot e-Partner Long
<b>Aanschaf</b>		
Netto Catalogusprijs (excl. BTW/BPM)	23.140	30.560
Subsidieregeling (SEBA)	0	-3.667
Fiscale regeling (MIA)	0	-1.787
<b>Aanschafprijs na SEBA en MIA</b>	<b>23.140</b>	<b>25.106</b>
<b>Afschrijving na 6 jaar (75%) incl. financieringskosten</b>	<b>€ 18.917</b>	<b>€ 19.036</b>
<b>Periodieke kosten (6 jaar totaal)</b>		
Verzekeringskosten	3.582	4.250
Motorrijtuigenbelasting	2.926	1.398
Onderhoudskosten	4.278	3.036
Schade	1.794	1.794
Brandstof/elektriciteitskosten	9.900	9.529
<b>Totaal periodieke kosten</b>	<b>€ 22.480</b>	<b>€ 20.009</b>
<b>Total cost of ownership</b>		
Afschrijving	18.917	19.036
Periodieke kosten	22.480	20.009
<b>Totaal</b>	<b>€ 41.397</b>	<b>€ 39.045</b>

Figuur 19: voorbeeld berekening TCO-verschil voor een bestelvoertuig, Logistiek010

## Wagenparkinvesteringen vrachtauto's

- Op basis van de TCO voor de ritprofielen voor vrachtwagens in de stadslogistiek wordt duidelijk, dat op dit moment, de inzet van elektrische vrachtwagens puur kostprijs technisch nog geen economisch haalbaar alternatief is. De meerkosten bedragen 30 tot 60 cent per kilometer, uitgaande van een gebruiksduur van 8 jaar. De technologie voor elektrische vrachtwagens en andere zero emissie-alternatieven is nog volop in ontwikkeling en er zijn blijven verschillende aankondigen komen van voertuigfabrikanten voor ZE vrachtvoertuigen (e-trucks) met verbeterende specificaties.
- Dit resulteert in het feit dat er ook in 2025 nog meerkosten verbonden zijn aan de inzet van elektrische vrachtwagens. De invoering van de ZE-zone zorgt ervoor dat ondernemers zullen moeten overstappen op een elektrisch alternatief, wat dus voor meerkosten zal zorgen per kilometer.
- De huidige markt voor elektrische vrachtwagens groeit wel snel, al is de totale omvang van de markt nog relatief klein. In maart 2023 stonden er 335 batterij-elektrische (BEV) zware bedrijfsvoertuigen geregistreerd. Een jaar later waren dat er 789 – een stijging van 136% ([RVO, 2024](#)). Op het totaal van vrachtvoertuigen is dit echter een aandeel van ongeveer een half procent. Figuur 20 toont de ontwikkeling van batterij-elektrische (BEV), waterstof-elektrische (FCEV) en plug-in hybride (PHEV) zware bedrijfsvoertuigen.

Aantal BEV, FCEV en PHEV zware bedrijfsvoertuigen in het wagenpark



Figuur 20: Aantal zware zero-emissie voertuigen (RVO, april 2024)

- Toch zullen niet alle ondernemers per 01-07-2026 over hoeven/moeten stappen naar een elektrische truck. Er kan gebruik gemaakt worden van overgangsregelingen voor emissieklasse 6-voertuigen (mits jong genoeg) in de jaren tot 2030. Het verwachte aandeel dat wel gebruik maakt van een ZE-alternatief is 26% in de 2026 en 2027, en 36% in 2028 en 2029. Dit percentage is [eerder toegelicht](#) en wordt ook gehanteerd voor het berekenen van het projecteffect tussen 2026 en 2030.
- Bij het aanschaffen van een elektrisch vrachtvoertuig geldt dat er, net als bij de bestelvoertuigen, sprake is van problematiek rondom netcongestie. Dit kan voor ondernemers een (extra) nadelig effect zijn.
- Op basis van de meest recente TCO-inzichten van Panteia (2021) zijn voor vrachtvoertuigen de meerkosten bepaald op basis van het aantal voertuigkilometers per jaar. Zowel Panteia (2021) als het optimistischere ICTT (2023) geven aan dat er vanaf 2030 geen meerkosten meer worden verwacht voor e-trucks.
- Panteia gaat ervan uit dat de gebruikte vrachtwagens binnen de stadslogistiek voor 80% uit bakwagens bestaat, tegenover 20% trekker-opleggers. Deze verdeling wordt ook voor Alphen aan den Rijn aangehouden. De TCO-nadelen per voertuigtype zijn volgens dit percentage gewogen meegenomen. In figuur 11 zijn de gehanteerde meerkosten per kilometer per jaar weergegeven.

Gehanteerd TCO-nadeel per kilometer	2025	2026	2027	2028	2029	2030 en verder
TCO-nadeel bakwagens	€ 0,57	€ 0,41	€ 0,37	€ 0,34	€ 0,31	€ 0,00
TCO-nadeel trekker-opleggers	€ 0,25	€ 0,13	€ 0,10	€ 0,07	€ 0,04	€ 0,00
TCO-nadeel stadslogistiek (gewogen gemiddelde)	<b>€ 0,51</b>	<b>€ 0,35</b>	<b>€ 0,32</b>	<b>€ 0,29</b>	<b>€ 0,26</b>	<b>€ 0,00</b>

Figuur 21: TCO-nadeel inzet ZE vracht t.o.v diesel, BCI o.b.v. Panteia (2021) en ICTT (2023). Prijsverschil per kilometer



## Investeringskosten wagenpark

- De investeringskosten in het wagenpark voor het bedrijfsleven en de gemeente zijn bepaald op basis van de meerkosten per kilometer die door het TCO-nadeel ontstaan bij aanschaf van een elektrisch voertuig. De investeringskosten worden bepaald door het TCO-verschil op het moment van aanschaf en lopen 8 jaar door.
- De investeringskosten worden aanzienlijk beperkt door de overgangsregeling voor emissieklasse 6-vrachtoertuigen tot 2030. Het gedragseffect gaat ervan uit dat in 2026 voor 26% gebruik gemaakt wordt van een ZE alternatief, en nog eens 10% in 2028 (vanwege het aflopen van de ontheffing voor bakwagens met een DET tussen 2017 en 2019). De overige 60% van de trucks gebruik maakt van de overgangsregeling voor emissieklasse 6 (de resterende 4% betreft toegang met een ontheffing of niet-naleving).
- De TCO-meerkosten bij aanschaf in 2026 bedraagt 35 cent per kilometer. Die meerkosten lopen 8 jaar door.
- Bij aanschaf in 2030 wordt verwacht dat er geen exploitatienadeel meer te verwachten is, waardoor er vanaf 2030 geen meerkosten meer zijn opgenomen voor de aanschaf van een elektrisch voertuig. Ondernemers die in 2026 of 2028 een nieuw voertuig hebben moeten aanschuiven, behouden deze meerkosten wel na 2030 (voor de volledige lengte van de afschrijftermijn van 8 jaar).
- De extra kosten per kilometer voor het transport van, naar en binnen de ZE-zone in Alphen aan den Rijn met vrachtverkeer bedragen:

Investeringskosten wagenpark (o.b.v. TCO)	Jaarlijkse baat 2030	SOM (periode 2023-2050)	C.W. 2023 (over 25 jr.)
Wagenparkinvesteringen (e-trucks) bij invoering ZE-zone Alphen aan den Rijn	- € 2.545.000	- € 20.362.000	- € 17.460.000

*Figuur 22: Totaalkosten investeringen wagenpark op basis van meerkosten per kilometer in het jaar van aanschaf*

**Let op!** Het is belangrijk om te beseffen dat de berekende meerkosten (op basis van het negatieve TCO-verschil voor elektrische trucks in 2025) alleen zijn toegerekend aan de kilometers die t.b.v. leveringen binnen de ZE-zone van Alphen a/d Rijn gemaakt worden. De investeringskosten voor het wagenpark (m.n. door bedrijven) zijn daarmee niet te lezen als kosten per voertuig of kosten per bedrijf. Het gaat slechts om dat deel van de kosten die aan transport **van, naar** en **binnen de ZE-zone** wordt toegerekend. Bovendien gaat het om gemiddelde kosten, die op bedrijfsniveau kunnen afwijken (en mede afhankelijk zijn van gebruiksprofielen en afschrijvingscyclus van het bestaande wagenpark). De meerkosten zullen in de keten moeten worden terugverdiend of gaan ten koste van de marge. Aangezien de kosten worden gemaakt over de gehele rit zullen de kosten ook landen bij ondernemers die van buiten de gemeente bevoorraden of daar diensten leveren.

## 8 Investerings gemeente Alphen aan den Rijn

- BCI heeft de gemeentelijke kosten voor Alphen aan den Rijn doorgerekend voor de periode 2023-2050:
  - Raming op basis van input vanuit de gemeente Alphen aan den Rijn
  - Prijspeil 2023
  
- De gemeente Alphen aan den Rijn krijgt op hoofdlijnen te maken met twee soorten kosten:
  1. Eenmalige investeringen in realisatie ZE-zone: fysieke investering en personele investeringen (o.a. projectmanagement) voordat de zone wordt ingevoerd (t/m 2026)
  2. Jaarlijkse operationele kosten, zowel voor materiaal als voor personeel (vanaf 2026)
  
- Investeringskosten (t/m 2026):
  - Uren inzet personeel à € 1.546k (totaal over 2024, 2025 en 2026)
  - Inkoop diensten van derden à € 228k (totaal over 2024, 2025 en 2026)
  - Fysieke investeringen, zoals ANPR-camera's en bebording, à € 240k (aan te schaffen in 2025)
  - Historische kosten gemaakt in 2022 en 2023 à € 290k
  
- Operationele kosten (vanaf 2026):
  - Kosten voor beheer en onderhoud in de periode 2026 t/m 2029 à € 526k (gemiddeld € 132k per jaar)
  - Kosten voor beheer en onderhoud in de periode 2030 t/m 2049 à € 1.700k (gemiddeld € 85k per jaar)

## Investerings gemeente (in maatschappelijke baat)

- Resultaat gemeentelijke investeringen
  - De kosten voor de realisatie van de ZE-zone vanuit de gemeente zijn circa € 2,3 miljoen. Met het meenemen van de BTW komen deze kosten op € 2,7 miljoen.
  - De kosten voor beheer en onderhoud bedragen jaarlijks gemiddeld € 155k voor de eerste vier jaar (2026-2029) en € 85k voor de periode daarna (2030-2049). Dit leidt tot gemiddelde jaarlijkse kosten van € 109k over de gehele periode. Al deze kosten zijn inclusief BTW.
  - Over de periode van 2022 tot 2050 komen de totale kosten voor de gemeente uit op een contante waarde van € 4,6 miljoen.

Investerings gemeente (€)	Maatschappelijke baat
<b>Investeringskosten realisatie</b>	
Totale kosten realisatie* (2023-2026)	- € 2.719.000
<i>Personeel* (2024-2026)</i>	- € 1.546.000
<i>Inkoop derden* (2024-2026)</i>	- € 228.000
<i>Fysieke investeringen* (2025)</i>	- € 283.000
<i>Historische kosten** (2022-2023)</i>	- € 342.000
C.W. 2023	- € 2.620.000
<b>Operationele kosten</b>	
Gemiddelde jaarlijkse kosten*	- € 109.000
SOM* (over periode 2026-2050)	- € 2.627.000
C.W. 2023	- € 1.963.000
<b>Totaal SOM* (over periode 2023-2050)</b>	<b>- € 5.346.000</b>
<b>Totaal C.W. 2023</b>	<b>- € 4.583.000</b>

\* = Consumentenprijs (inclusief BTW)

\*\* = Kosten gemaakt in 2022 qua prijspeil ingevoerd als 2023, inclusief BTW

Figuur 23: Investerings gemeente van 2023 tot 2050\*\*

## 9 Effectenoverzicht en beschouwing resultaat

- De tabel aan de rechterzijde geeft het eindoverzicht weer van de directe effecten bij invoering van een ZE-zone in Alphen aan den Rijn.
- Hierin is te zien dat de MKBA voor de invoering van een zero-emissiezone in Alphen aan den Rijn een positief resultaat geeft. Investerings van de gemeente (proces/project rondom realisatie, bebording, handhaving) en het bedrijfsleven (in de vorm van een TCO-nadeel op een gedeelte van de transporten) resulteren in substantiële collectieve baten in klimaat- en luchtkwaliteit.
- Als alleen gekeken wordt naar de baten binnen de zone blijkt dat hier een kleine 10% van de baten behaald wordt. Een groot deel van de baten (m.n. klimaatwinst) landt dus ook buiten de ZE-zone en buiten de gemeente Alphen aan den Rijn. Tegelijkertijd geldt ook voor de kosten dat een deel van de investeringen in het wagenpark buiten de gemeente gemaakt zullen worden. Dit gaat op partijen die gevestigd zijn buiten Alphen aan den Rijn, maar wel ritten richting de ZE-zone hebben.

MKBA, directe effecten	Resultaat	...waarvan in de zone*
	<i>In miljoen €, contante waarde 2023</i>	<i>In miljoen €, contante waarde 2023</i>
<b>Investerings gemeente</b>	<b>-4,6</b>	
Investerings in realisatie	-2,6	
Operationele kosten	-2,0	
<b>Investerings wagenpark</b>	<b>-17,5</b>	
Investerings wagenpark 2025-2030	-17,5	
<b>Collectieve baten</b>	<b>102,6</b>	7,9
Klimaat	83,7	6,3
Luchtkwaliteit	18,9	1,6
<b>MKBA Eindstand Monetaire Baten</b>	<b>80,5</b>	
Kosten-baten ratio	4,7	

*\*Effect binnen de zone alleen gewaardeerd voor de baten*

Figuur 24: Overzicht maatschappelijke kosten en baten van invoering ZE-zone in Alphen aan den Rijn

Op basis van het eindoverzicht van kosten en baten bij invoering van een ZE-zone in Alphen aan den Rijn kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

- **De baten van een investering in een zero-emissiezone wegen voor Alphen aan den Rijn op tegen de kosten die er gemaakt worden door de gemeente en het bedrijfsleven.** De totale baten zijn een factor 4,6 hoger dan de totale kosten, wat substantieel te noemen is. Met name de klimaatbaten zijn hoog. Zeker gezien het feit dat de invoering van zero-emissiezones in het beginsel een klimaatmaatregel is, volgt uit deze effectstudie een positief advies voor de invoering ervan.
- **Zowel de kosten als de baten zullen deels buiten de gemeentegrens landen.** De milieubaten (luchtkwaliteitswinsten) worden over de gehele rit behaald, dus ook voor het deel buiten de gemeente. Voor de CO<sub>2</sub>-winst geldt per definitie dat dit niet plaatsgebonden is en daarmee bijdraagt aan de collectieve opgave. Tegelijkertijd geldt ook dat partijen van buiten de gemeente, die wel leveringen hebben in de zone, te maken (kunnen) krijgen met kosten.
- Uit de gevoeligheidsanalyse ([bijlage 3](#)) blijkt dat **het resultaat ook met het meenemen van onzekerheden positief blijft. Het resultaat is daarmee robuust.** Dit blijkt ook uit de kosten-batenratio, die in alle gevallen minstens 2 blijft en zelfs uitschieters heeft tot boven de 10. Onzekerheden die in de gevoeligheidsanalyse zijn meegenomen zijn de omvang van de stadslogistiek, een minder groot uitstralingseffect, TCO-veranderingen en gewijzigde milieuprijzen.
- **De conclusies die in de effectanalyse uit 2020 zijn opgenomen, zijn na deze effectanalyse nog steeds geldig.** Zo blijkt dat de keuze voor een grotere zone ook op basis van de voorliggende effectstudie zal leiden tot een hoog maatschappelijke rendement. De uitkomsten van destijds zijn opgenomen op de volgende slide en de verschillen met de huidige effectstudie zijn geduid.



# Beschouwing resultaat ten opzichte van Effectstudie 2020

- Het beoogde resultaat lag in de Effectanalyse van 2020 een stuk lager dan in deze rapportage. Drie veranderingen liggen daar met name aan ten grondslag:
  - De omvang van de stadslogistiek valt een stuk hoger uit dan in 2020. In 2020 was het aantal voertuigen gebaseerd op een archetype. Alphen viel hier in het archetype 'kleine omvang stadslogistiek – zone centrum'. Deze inschatting bleek veel te conservatief. Alphen is qua omvang weliswaar niet te vergelijken met G4- of G10-steden, maar de zone beslaat in Alphen wel alle woonwijken en het centrum van de stad. Inmiddels zijn er gedetailleerdere gegevens beschikbaar van de zones, waaruit blijkt dat de zone in Alphen wel degelijk een grote zone krijgt\*. Waar de omvang van de stadslogistiek in 2020 werd geschat op 800 bestelvoertuigen en 120 vrachtvoertuigen per werkdag, blijken dat er op basis van de tellingen (2023) in werkelijkheid ruim 7.200 bestel- en 850 vrachtvoertuigen te zijn. Dit werkt door in de collectieve baten en de investeringen in het wagenpark.
  - De CO<sub>2</sub>-prijs is in de afgelopen jaren flink gestegen. Waar de prijs voor 2030 in de vorige studie nog € 88,- per ton bedroeg, is dat inmiddels € 202,- per ton. Dit zorgt voor hogere klimaatbaten.
  - Het prijspeil ligt in 2023 19% hoger dan in 2019. Dit zorgt op alle posten voor hogere bedragen.
- Bovenstaande aanpassingen hebben ervoor gezorgd dat zowel de baten als de wagenparkinvesteringen zijn veranderd. De baten zijn hierbij wat meer toegenomen, waardoor de ratio gestegen is van 3,5 naar 4,7.

\*Zie de volgende slide voor een overzicht van de omvang van ZE-zones in verschillende steden

MKBA, directe effecten	Resultaat 2024	Resultaat 2020 (grote zone)
	<i>In miljoen €, C.W. 2023</i>	<i>In miljoen €, C.W. 2019</i>
<b>Investerings gemeente</b>	<b>-4,6</b>	<b>-2,3</b>
Investerings realisatie	-2,6	-0,6
Operationele kosten	-2,0	-1,7
<b>Investerings wagenpark</b>	<b>-17,5</b>	<b>-0,4</b>
Investerings wagenpark 2025-2030	-17,5	-0,4
<b>Collectieve baten</b>	<b>102,6</b>	<b>9,5</b>
Klimaat	83,7	5,6
Luchtkwaliteit	18,9	3,9
<b>MKBA Eindstand Monetaire Baten</b>	<b>80,5</b>	<b>6,8</b>
Kosten-baten ratio	4,7	3,5

Figuur 25: Overzicht maatschappelijke kosten en baten van invoering ZE-zone in Alphen aan den Rijn

## Verdieping: zone Alphen vergeleken met andere steden

- Qua inwoners in de gemeente in Alphen aan den Rijn redelijk vergelijkbaar met Leiden en Dordrecht. Gouda is wat kleiner dan Alphen a/d Rijn, steden als Tilburg en Eindhoven zijn ongeveer twee keer zo groot.
- Als wordt ingezoomd op de grootte van de zone valt echter op dat de zone in Alphen a/d Rijn zich meer verhoudt tot de zones in Tilburg en Eindhoven dan die van Leiden of Dordrecht. Sterker nog, de zone in Alphen a/d Rijn is met ruim 1.000 hectare in oppervlakte groter dan de Brabantse zones.
- Ook wat betreft het aantal inwoners is de zone in Alphen ongeveer een factor 3 groter dan die van Leiden en een factor 8-10 in vergelijking met Dordrecht en Gouda. Dit geeft aan dat in het rapport van 2020 ten onrechte is ingeschat dat de grote ZE-variant in Alphen als kleine zone bestempeld kon worden. De daadwerkelijke ritaantallen (o.b.v. tellingen in 2023) laten dit ook zien.

### Vergelijking zones van enkele steden in Nederland

Stad	Inwoners gemeente	Grootte zone	Inwoners binnen zone
Rotterdam	671.000	5.441 ha	411.000
Tilburg	230.000	846 ha	74.000
<b>Alphen a/d Rijn</b>	<b>115.000</b>	<b>1.099 ha</b>	<b>63.000</b>
Eindhoven	246.000	957 ha	60.000
Leiden	130.000	179 ha	21.000
Utrecht	374.000	262 ha	19.000
Dordrecht	122.000	107 ha	8.000
Gouda	76.000	62 ha	6.000

Figuur 26: Schematische modelweergave berekening klimaat- en milieubaten



# Bijlagen

- De rapportage bevat veel technische termen gerelateerd aan de kosten-baten systematiek. Hieronder zijn de belangrijkste vijf begrippen kort toegelicht:
  - **Contante Waarde (C.W.):** de waarde van een kost/baat die optreedt in één of meerdere jaren, vertaald naar de som van de waarde in 2023, door toepassing van een discontovoet. Dit wordt gedaan om kosten en baten die op verschillende tijdstippen optreden onderling vergelijkbaar te maken.
  - **Discontovoet:** de discontovoet is een factor die wordt gebruikt om kosten en baten die verschillend in de tijd optreden met elkaar vergelijkbaar te maken. Bij publieke investeringen bevat de discontovoet naast een rentecomponent (nu: -1%) ook een risicopremie (nu: 3,25%). Zie Rapport Werkgroep Discontovoet, 2020.
  - **Maatschappelijke Kosten-Baten Analyse (MKBA):** een systematiek van vergelijking van kosten en baten waarbij gebruik wordt gemaakt van kengetallen om ook maatschappelijke baten als gezondheid/luchtkwaliteit en klimaat (normaliter niet uit te drukken in harde Euro's) in beeld te brengen en gelijkwaardig mee te wegen bij (publieke) investeringsbeslissing.
  - **Milieuprijs:** benadering van de maatschappelijke kosten (schade, bijv. op het gebied van gezondheid) van een kilogram uitstoot van een schadelijke stof. Milieuprijzen geven daarmee een indicatie voor betalingsbereidheid voor voorkomen milieuvervuiling. Zie *Handboek Milieuprijzen* van CE Delft (2023).
  - **Overgangsregeling (bij gedragseffect):** tijdelijke bepalingen in Reglement Verkeersregels en Verkeersborden 1990 waardoor sommige op fossiele brandstoffen aangedreven bestel- en vrachtauto's ook na 2025 nog toegang hebben tot het ZE-zone gebied.

## B2 Uitgangspunten effectstudie

- Looptijd:
  - De looptijd van de MKBA is 2023 tot en met 2050.
  - Investerings gemeente in realisatie vinden plaats van 2023 tot en met 2026.
  - Investerings gemeente in beheer en onderhoud vinden plaats van 2026 tot 2050
  - Gehanteerde looptijd voor effecten is 2023-2050. De looptijd voor effecten is daarmee 27 jaar.
  - Voor deze (korte) looptijd is gekozen met het oog op de technische levensduur van de ZE-zone. De verwachting is dat ook in de autonome (beleidsarme) ontwikkeling sprake is van verschoning en verduurzaming van het wagenpark, zei het in een ander tempo dan bij invoering van een ZE-zone. De aanname is dat de stadslogistiek in 2050 volledig energieneutraal is. Vanaf 2050 heeft een ZE-zone geen effect meer.
- **Discontovoet.** 2,25%, MKBA richtlijn publieke investeringen, toegepast conform Advies Werkgroep Discontovoet (2020)
- **Prijspeil** in effectstudie is 2023 o.b.v. Consumenten Prijs Index (CPI) van het CBS
- De **omvang van de stadslogistiek** is opgebouwd met tellingen uit 2023 (geregistreerde passages op ANPR-camera's aan de rand van de zone), aangevuld met onderzoek van BCI voor ritafstanden en dagintensiteiten
- De **gedragseffecten** zijn bepaald op basis van onderbouwde aannames uit de meest actuele inzichten uit de landelijke effectstudie van BCI en afspraken uit de Uitvoeringsagenda Stadslogistiek (UAS).



- Investerings realisatie en operationele kosten zijn aangeleverd door gemeente Alphen aan den Rijn.
- Wagenparkinvesteringen op basis van ontwikkeling totale gebruikskosten (TCO) per voertuigkilometer voor vracht en bestel. Conform aannames uit studies van [Panteia \(2021\)](#) en het [ICCT \(2023\)](#).
- Klimaat
  - O.b.v. omvang stadslogistiek, gedragseffecten en verdeling voertuigkilometers naar wegtype.
  - Maatgevende stof: Koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>)
  - Emissiefactoren (Tank-To-Wheel) jaarlijks opgesteld door TNO in opdracht van Min. IenW
  - Autonome verschoning tot en met 2040: op basis van beschikbare wagenpark emissiefactoren
  - Autonome verschoning na 2040: aanname lineaire afname naar 0 in 2050
  - Effect in beeld gebracht voor de gehele rit, dus ook buiten de ZE-zone en buiten de gemeente Alphen aan den Rijn
- Luchtkwaliteit
  - O.b.v. omvang stadslogistiek, gedragseffecten en verdeling voertuigkilometers naar wegtype
  - Maatgevende stoffen: Stikstofoxiden (NO<sub>x</sub>), Fijnstof (PM<sub>10</sub>), Fijnstof – kleinere fractie (PM<sub>2,5</sub>)
  - Emissiefactoren (Tank-To-Wheel) jaarlijks opgesteld door TNO in opdracht van Min. IenW
  - Autonome verschoning tot en met 2040: op basis van beschikbare wagenpark emissiefactoren
  - Autonome verschoning na 2030: aanname lineaire afname uitstoot door verbranding naar 0 in 2050 (conform Europese doelen en beleid), uitstoot door slijtage blijft gelijk (relevant voor Fijnstof)
  - Effecten in beeld gebracht voor de gehele rit, dus ook buiten de ZE-zone en buiten de gemeente Alphen aan den Rijn

## Gehanteerde milieuprijzen

- **Klimaat**
  - Maatgevende stof voor klimaateffecten is CO<sub>2</sub>
  - De milieuprijs voor de uitstoot van Koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>) is afkomstig uit *Handboek Milieuprijzen* (CE Delft, 2023), de milieuprijs houdt rekening met een reële prijsstijging van 3,5% per jaar.
  - De milieuprijzen zijn vastgesteld in het *Handboek Milieuprijzen* (CE Delft, 2023) en hebben een onder-, centrale en bovenwaarde. Standaard in het model is de centrale waarde gehanteerd. In de gevoeligheidsanalyse is met de onder- en bovenwaarden gerekend.
- **Lucht**
  - Maatgevende stoffen voor luchtkwaliteit zijn: Stikstofoxiden (NO<sub>x</sub>), Fijnstof (PM<sub>10</sub>) en Ultra-Fijnstof (PM<sub>2,5</sub>)
  - De milieuprijzen voor de uitstoot van deze stoffen zijn afkomstig uit *Handboek Milieuprijzen* (CE Delft, 2023).
  - De milieuprijzen zijn vastgesteld in het *Handboek Milieuprijzen* (CE Delft, 2023) en hebben een onder-, centrale en bovenwaarde. Standaard in het model is de centrale waarde gehanteerd. In de gevoeligheidsanalyse is met de onder- en bovenwaarden gerekend.
  - Voor PM<sub>2,5</sub> in stedelijk gebied zijn geen onder- en bovenwaarde beschikbaar. Ook in de gevoeligheidsanalyse wordt hier gerekend met de centrale waarde.
- **Prijspeil**
  - De milieuprijzen hebben een prijspeil van 2021. De inflatiecorrectie over twee jaar tijd naar 2023 bedraagt 14% in totaal ([CBS, 2024](#)).

**Milieuprijzen luchtverontreinigende stoffen in €/ton, p.p. 1-1-2021**

Milieuprijzen klimaat	Onder (€/kg)	Centraal (€/kg)	Boven (€/kg)
Koolstofdioxide (CO <sub>2</sub> )	0,050	0,130	0,160


Milieuprijzen luchtkwaliteit	Onder (€/kg)	Centraal (€/kg)	Boven (€/kg)
Fijnstof (PM <sub>10</sub> )	41,4	69,3	97,9
Stikstof (NO <sub>x</sub> )	18,3	29,9	44,1
Ultra fijnstof (PM <sub>2,5</sub> ) in sterk stedelijk gebied (*)	-	277,0	-
Ultra fijnstof (PM <sub>2,5</sub> ) in landelijk gebied	73,3	121,0	169,0


*Figuur 27: Milieuprijzen luchtverontreinigende stoffen (Bron: [CE Delft \(2023\), Handboek Milieuprijzen](#))*

- Voor de uitkomst van de effectstudie geldt dat deze gebaseerd is op een aantal aannames over de omvang van de stadslogistiek, gedragseffecten en kengetallen voor effectwaardering volgens MKBA methodiek. De aannames zijn tot stand gekomen op basis van onderzoek, expertinterviews en expert oordeel. Daarom is op de belangrijkste onzekerheden en risico's een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd. De volgende slides geven de uitkomsten hiervan in tabel- en grafiekvorm.
- De volgende gevoeligheidsanalyses zijn uitgevoerd:
  - Onzekerheid omvang stadslogistiek: voertuigkilometers +/- 30 procent
    - De input voor de stadslogistiek zijn de passages gemeten met ANPR-camera's en is daarmee vrij waarheidsgetrouw. Het aantal kilometers dat voor elk van deze passages wordt gerekend is gebaseerd op een expertoordeel per stadslogistiek segment. Het is niet ondenkbaar dat het daadwerkelijke aantal kilometers hoger of lager uitvalt doordat het aantal kilometers afwijkt van de aannames. Eventueel zou ook het aantal passages in de toekomst kunnen veranderen (bv. door omrijdeffecten of meer bundeling).
  - Onzekerheid over het uitstralingseffect: -10 procent en -20 procent elektrische kilometers
    - Worden alle kilometers buiten de zone van elektrische ritten geheel Zero Emissie (basismodel), of slechts ten dele? Bijvoorbeeld door gebruik te maken van hubs of een logistiek ontkoppelpunt, of hybride voertuigen. Dat kan ervoor zorgen dat niet de hele rit elektrisch gereden wordt, maar alleen de *last mile* richting en in de zone. Het aantal elektrische kilometers zou daarmee lager kunnen uitvallen dan ingeschat.
  - Onzekerheid in ontwikkeling totale gebruikskosten emissievrije (vracht)voertuigen
    - De mogelijke opbrengst van hernieuwbare brandstof eenheden (HBE's) is niet meegenomen in de TCO-berekening. De uitwerking van dit mechanisme geeft nog veel onzekerheden, maar huidige berekeningen laten zien dat het TCO-nadeel hiermee omlaag zou kunnen gaan. Op basis van een rekenvoorbeeld van [Mobilyze](#) blijkt dat er jaarlijks € 11.604 verdiend kan worden met HBE's als wordt opgeladen op eigen terrein (bij een HBE-prijs van € 12). Per kilometer komt dit neer op een verlaging van € 0,23 van het TCO-nadeel. Elders laden levert een kwart hiervan op, wat een uitkomst kan zijn voor ondernemers die niet op eigen terrein kunnen laden (-€ 0,06). Aan de andere kant zou het ook zo kunnen zijn dat de TCO nadeliger uitvalt dan nu is geraamd. Om deze kant ook mee te nemen, is ook een TCO-verslechtering van € 0,05 meegenomen voor elektrisch t.o.v. diesel.
  - Onzekerheid milieuprijzen voor luchtkwaliteit en klimaat: toepassing onder- en bovenwaarde i.p.v. centrale waarde

# Resultaten gevoeligheidsanalyse

MKBA, directe effecten		Basis MKBA	1. Omvang stadslogistiek		2. Uitstralingseffect		3. TCO-veranderingen			4. Milieuprijzen	
		Geen gevoeligheids-analyse	- 30% kilometers	+ 30% kilometers	- 10% km buiten de zone	- 20% km buiten de zone	HBE, laden op eigen terrein (TCO/km = -0,23)	HBE, publiek laden (TCO/km = -0,06)	Ongunstige TCO elektrisch (TCO/km = +0,05)	Hanteren onder-waarde	Hanteren boven-waarde
		In miljoen €, CW 2023	In mln. €, CW 2023	In mln. €, CW 2023	In mln. €, CW 2023	In mln. €, CW 2023	In mln. €, CW 2023	In mln. €, CW 2023	In mln. €, CW 2023	In mln. €, CW 2023	In mln. €, CW 2023
Investeringen gemeente	Investeringen in realisatie	-2,6	-2,6	-2,6	-2,6	-2,6	-2,6	-2,6	-2,6	-2,6	-2,6
	Operationele kosten	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0
Investeringen wagenpark		-17,5	-12,2	-22,7	-15,7	-14,0	-5,4	-14,4	-24,2	-17,5	-17,5
<b>Kosten totaal</b>		<b>-22,0</b>	<b>-16,8</b>	<b>-27,3</b>	<b>-20,3</b>	<b>-18,6</b>	<b>-10,0</b>	<b>-19,0</b>	<b>-28,8</b>	<b>-22,0</b>	<b>-22,0</b>
Collectieve baten	Klimaat	83,7	58,6	108,8	76,0	68,2	83,7	83,7	83,7	32,2	103,0
	Luchtkwaliteit	18,9	13,2	24,5	17,1	15,4	18,9	18,9	18,9	11,9	27,2
<b>Baten totaal</b>		<b>102,6</b>	<b>71,8</b>	<b>133,3</b>	<b>93,1</b>	<b>83,6</b>	<b>102,6</b>	<b>102,6</b>	<b>102,6</b>	<b>44,1</b>	<b>130,2</b>
<b>MKBA Eindstand Monetaire Baten</b>		<b>80,5</b>	<b>55,0</b>	<b>106,1</b>	<b>72,8</b>	<b>65,1</b>	<b>92,6</b>	<b>83,5</b>	<b>73,8</b>	<b>22,1</b>	<b>108,2</b>
Kosten-baten ratio		4,7	4,3	4,9	4,6	4,5	10,3	5,4	3,6	2,0	5,9

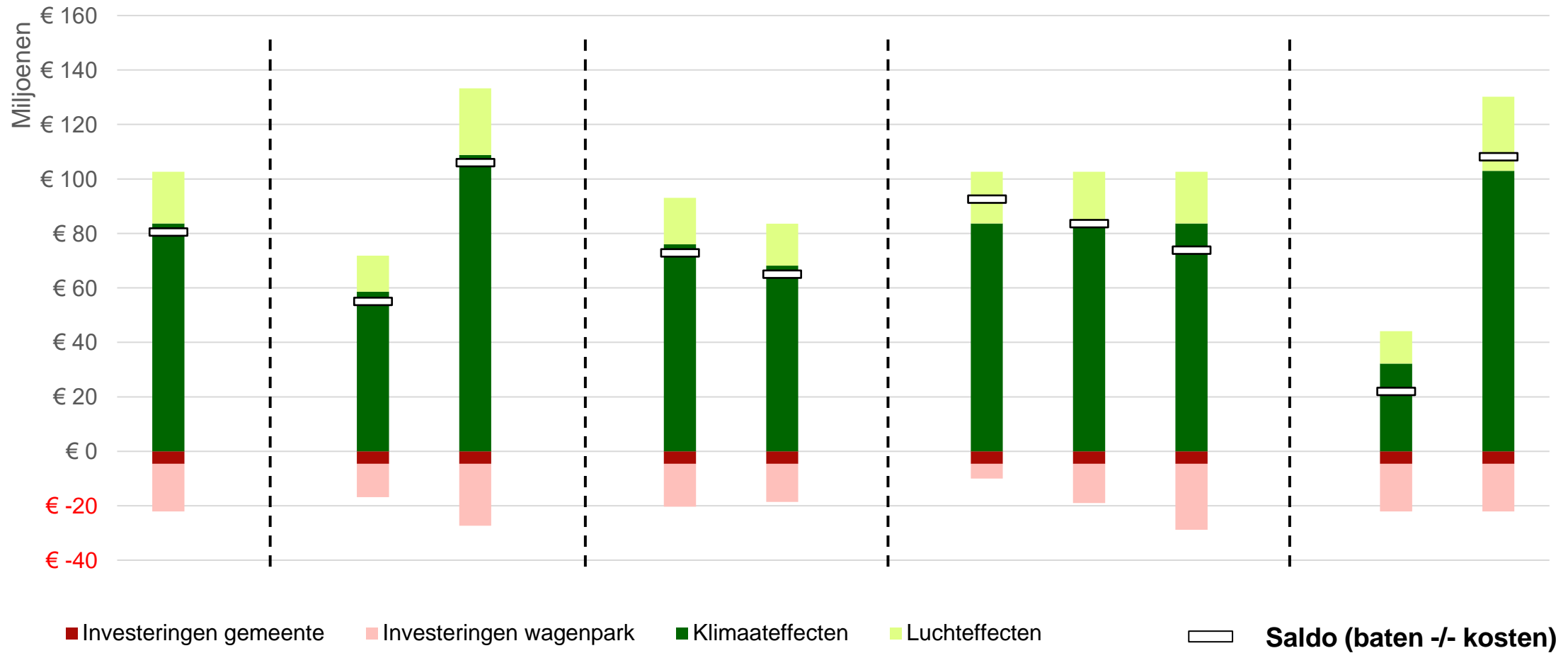
 Effect positief bijgesteld ten opzichte van basis MKBA, ceteris paribus

 Effect negatief bijgesteld ten opzichte van basis MKBA, ceteris paribus

 Effect gelijk gebleven ten opzichte van basis MKBA, ceteris paribus

Figuur 28: Resultaten gevoeligheidsanalyse in tabel

Basis MKBA	1. Omvang stadslogistiek		2. Uitstralingseffect		3. TCO-veranderingen			4. Milieuprijzen	
Geen gevoeligheids-analyse	- 30% kilometers	+ 30% kilometers	- 10% km buiten de zone	- 20% km buiten de zone	HBE, laden op eigen terrein (TCO/km = - 0,23)	HBE, publiek laden (TCO/km = - 0,06)	Ongunstige TCO elektrisch (TCO/km = +0,05)	Hanteren onderwaarde	Hanteren bovenwaarde



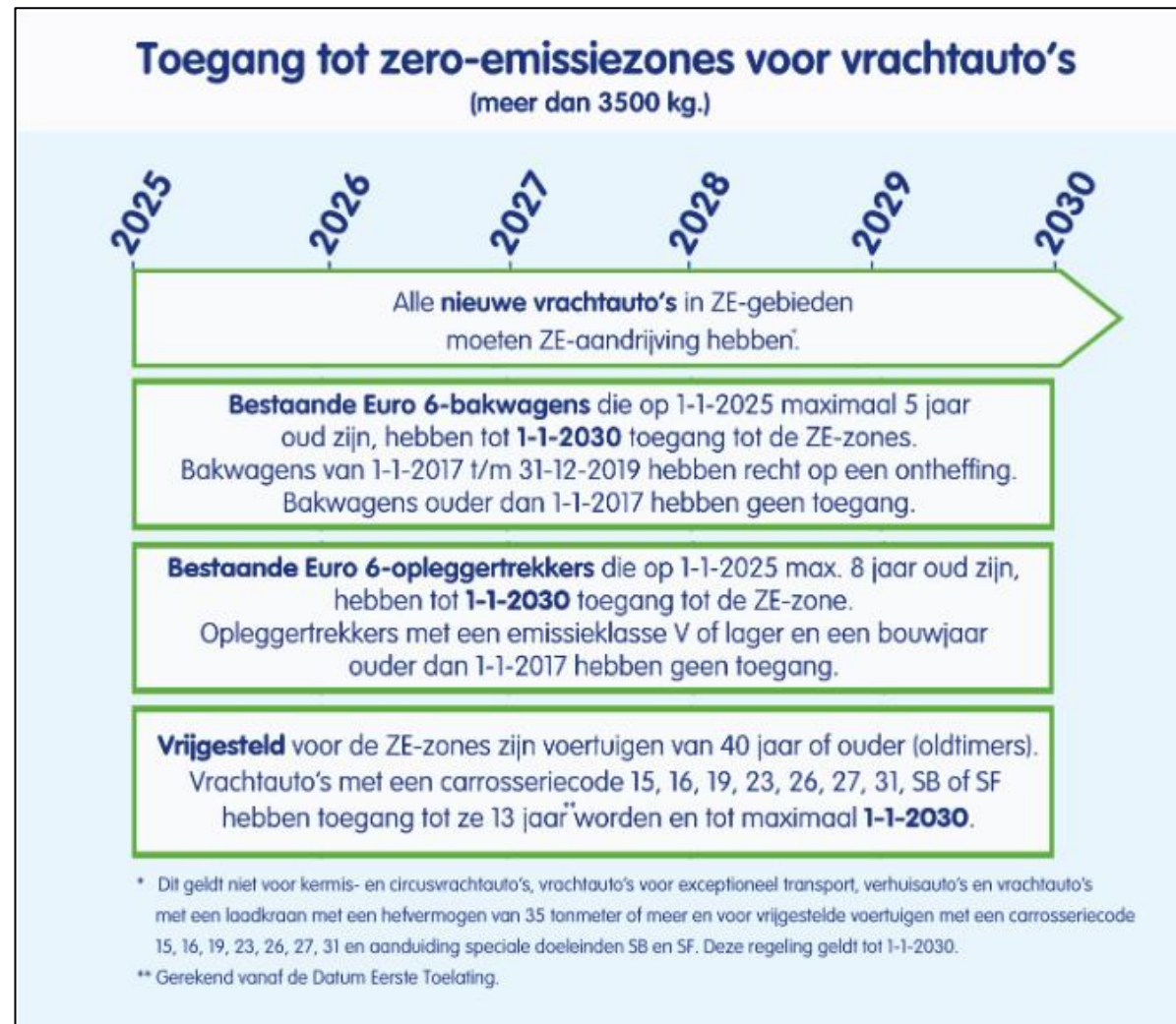
Figuur 29: Resultaten gevoeligheidsanalyse in grafiek



# Conclusies gevoeligheidsanalyse

- Voor alle gevoeligheidsanalyses blijven de saldo's positief. Wel valt op dat met name de ratio tussen de kosten en de baten erg uiteenloopt, afhankelijk van het effect dat wordt doorgerekend. In de 'basis MKBA' is de kosten-batenratio 4,7. Bij het hanteren van lage milieuprijzen zakt dit tot 2, terwijl het meenemen van HBE's ervoor zorgt dat de ratio tot boven de 10 stijgt. In alle gevallen blijven de baten dus minstens twee keer zo hoog als de kosten, met een uitschieter naar 10 keer zo hoog.
- Bij veranderingen in de omvang van de stadslogistiek valt op dat er een tegengestelde doorwerking is in de kosten en de baten. Het zijn deels communicerende vaten. Als de totale omvang van de stadslogistiek lager uitvalt dan verwacht dalen de wagenparkinvesteringen (positief), maar dalen tegelijkertijd ook de lucht- en klimaatbaten (negatief). Het effect op de lucht- en klimaatbaten weegt hierbij zwaarder. Dit betekent dat uit een grotere omvang van de stadslogistiek een stijging van het totale MKBA-saldo volgt.
- Ook bij het uitstralingseffect geldt deze tegengestelde werking. Minder elektrische kilometers buiten de zone betekent minder baten, maar ook minder investeringskosten voor ondernemers. Per saldo gaat het totale MKBA-saldo omlaag zodra er meer ritten worden 'opgeknipt' (deels elektrisch en deels diesel).
- Veranderingen in de TCO zorgen voor een verandering in de wagenparkinvesteringen. Als HBE's worden meegenomen en er op de eigen terrein/depot kan worden geladen, kan het kostennadeel voor elektrisch rijden meer dan halveren. Een verslechterd TCO-verschil voor elektrische voertuigen t.o.v. diesel (€ +0,05 / km) zorgt voor circa € 6 miljoen aan extra kosten. Wel blijft het totale MKBA-saldo nog ruim positief.
- Het hanteren van de boven- of onderwaarde voor milieuprijzen heeft het grootste effect. Hiermee stijgt het saldo met bijna € 30 miljoen of daalt het een kleine € 60 miljoen. Dit geeft aan dat er met de milieuprijzen veel onzekerheid gemoeid gaat. Ook hier geldt dat het totale MKBA-saldo positief blijft.

# B4 Landelijke toegangsregels ZE-zone



Figuur 30: Landelijke vrijstellingen en ontheffingen voor toegang tot de ZE-zone (Op weg naar ZES)